15 OTTOBRE 1985
L. 4.500
SELEZIONE 10
Copia riservata agli abbonati
di elettronica e microcomputer
SPECIALE:
ANALIZZATORI DI SPETTRO
ATTUATORI
PIEZOELETTRICI
POTENTI
E VELOCI
SPECTRUM ANALYZER MS710A

... e non solo multimetri !

BECKMAN INDUSTRIAL S.r.l. Via Arese, 11 - 20159 Milano - Tel. 02/6888951 - Tlx. 330484

Il N°1 distri

L'elettronica è un settore giovane, potente, vitale. Nuovi prodotti, efficienza dei servizi, assistenza personalizzata...
Le voci che di solito distinguono le risorse e lo standard qualitativo di un settore, trovano nell'elettronica il massimo della competitività.

L'elettronica è come il West: una frontiera per numeri 1. Come la ferrovia è stata la protagonista numero uno della conquista del West, così -simbolicamente- lo è oggi nell'elettronica.

Infatti, la distribuzione elettronica può essere paragonata ad una rete ferroviaria in forte espansione: sempre più vagoni devono raggiungere sempre più stazioni. Dove, fuori metafora, i "vagoni" sono i prodotti distribuiti e le "stazioni" i clienti da raggiungere.

Questo concetto in Italia l'ha afferrato, prima fra tutti, Eledra che in pochi anni è diventata il numero uno della distribuzione elettronica con un processo di sviluppo estremamente rapido: 26 miliardi di fatturato nel 1982; 34 miliardi nell'83; 70 miliardi nell'84.

Una crescita prodigiosa, che si è potuta realizzare anche grazie all'appoggio dei numeri uno della grande elettronica. Da Intel a Texas Instruments, da Hewlett-Packard a National Semiconductor, da AMD a RCA, da Philips a Thomson, da General Electric ad IBM ed altri ancora*.

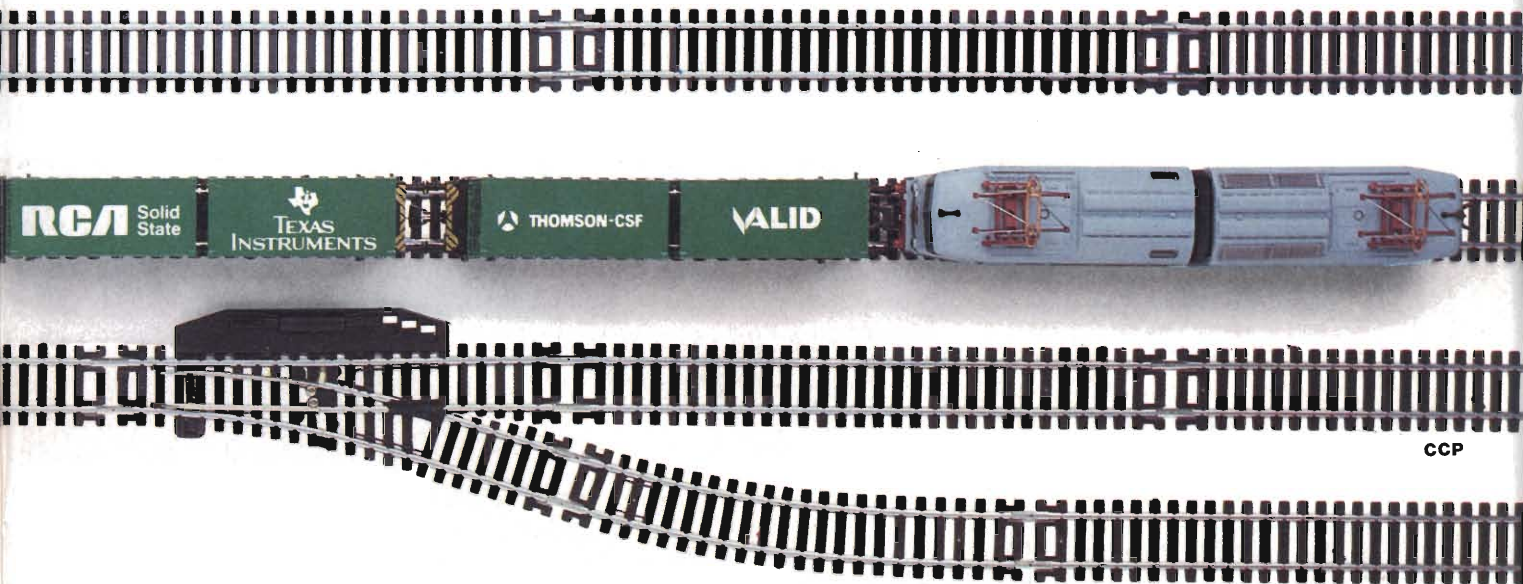
Tutto l'Olimpo dell'elettronica, che ha visto in Eledra il distributore più disponibile, più fresco e più sorridente.

Un vero "numero uno", che per rendere ancora più semplice e più facile l'accesso ai suoi servizi, oggi ha preparato un agile ed esauriente vademecum: "Istruzioni per l'uso di Eledra". Richiedetelo oggi stesso.

Sul treno di Eledra c'è posto anche per voi. E in prima classe.

Eledra, il N°1 nella distribuzione elettronica

buisce N°1

CCP

*Augat/Alco, Data Translation, Exar, G.E./Intersil, Linear Technology, Micro Linear, Nestar, Olivetti stampantine, Raster Technologies, Reticon, Secap, Seeq, STC, Taxan periferiche, Teledyne Semiconductor, Union Carbide/Kemet, Commodore (distribuita ad oltre 400 Punti di Vendita).

CARTOLINA PER INSERIMENTO IN "MAILING LIST" ELEDRA

COGNOME e NOME ____ TITOLO (Dott. Ing. P.I., ecc.) ____

SOCIETÀ (esatta Ragione Sociale) ____ REPARTO ____

INDIRIZZO ____ TELEFONO ____

CITTÀ ____ PROV. ____ C.A.P. ____ Cliente ELEDRA SI ☐ NO ☐

ELEDRA®

☐ Desidero ricevere il vademecum **"Istruzioni per l'uso di Eledra"**

☐ Desidero ricevere "Eledra Top News"

☐ Desidero essere contattato da un Funzionario di Vendita

☐ Desidero ricevere Informazioni su:

PRINCIPALE PRODUZIONE (una sola crocetta)

☐ A Calcolatori Elettronici
☐ B Strumentazione Industriale
☐ C Automazione
☐ D Telecomunicazione & Telefonia
☐ E Apparecchiature Militari
☐ F Istit. Universitari & Scuole
☐ G Elettrodomestici, Radio TV
☐ H Giochi Elettronici
☐ I Antifurti
☐ Y Strumenti Musicali
☐ K Industria Manifatturiera
☐ L Software House
☐ M Consulenze
☐ P Assicurazioni
☐ R Stato
☐ S Società di Servizi
☐ T Banche
☐ U Studio Professionale
☐ V Computer Shop
☐ W Commercio Vario
☐ Z Privato

SUA PRINCIPALE FUNZIONE (una sola crocetta)

☐ A Acquisti
☐ B Progettazione
☐ C Direz. Tecnica
☐ D Direz. Generale
☐ E Qualificazione Componenti
☐ F Produzione
☐ G Direz. Amministrativa
☐ H Direz. EDP
☐ Y Professionista
☐ L Insegnante
☐ P Studente
☐ R Privato

N. DIPENDENTI

☐ da 1 a 49 ☐ da 50 a 249
☐ da 250 a 999 ☐ da 1000 in su

SUOI INTERESSI (anche più crocette)

COMPONENTI

☐ A LOGICI (TTL, CMOS, ecc.)
☐ B ANALOGICI (Lineari, A/D e D/A, ecc.)
☐ C MEMORIE (RAM, EPROM, E^2 PROM, ecc.)
☐ D MICROPROCESSOR e PERIFERICI
☐ E TELECOMUNICAZIONI (Codec, Modem, Microonde, ecc.)
☐ F OPTOELECTRONICA (LED, Display, Sensori, ecc.)
☐ G POTENZA (Transistor, SCR, ecc.)
☐ J DISCRETI (Diodi, Transistor Segnale, ecc.)
☐ L PASSIVI (Zoccoli, Connettori, Condensatori, Resistenze, ecc.)
☐ X FIBRE OTTICHE
☐ K STAMPANTINE da Pannello

SISTEMI

☐ M SISTEMI di SVILUPPO & SOFTWARE
☐ N MICROCOMPUTER su SCHEDA (SBC)
☐ P SISTEMI INTEGRATI (Microcomputer, Minicomputer, ecc.)
☐ R PERIFERICHE Varie (Terminali, Monitor, Stampanti, ecc.)
☐ S STRUMENTAZIONE (di Laboratorio, di Processo, ecc.)
☐ 2 CAE/CAD/CAM
☐ 4 COMPUTER GRAPHICS
☐ U PERSONAL COMPUTER IBM
☐ 1 HOME/PERSONAL COMPUTER

☐ una crocetta per cambio di indirizzo

DATA ....

FIRMA ....

SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA A: **ELEDRA S.p.A - Servizio MAILING** - Viale Elvezia, 18 - 20154 MILANO

Per informazioni indicare **Rif. P 3** sul tagliando

CONTROLLI VIDEO

La tecnologia leader di THOMSON Semiconduttori permette la realizzazione di componenti originali ad alte prestazioni per terminali video semigrafici e grafici.

LINEA SEMIGRAFICI

EF 9345

Progettato per applicazioni a basso costo.
Il controllore EF 9345 consente di realizzare un video display con solo due componenti DIL (controllore e memoria):

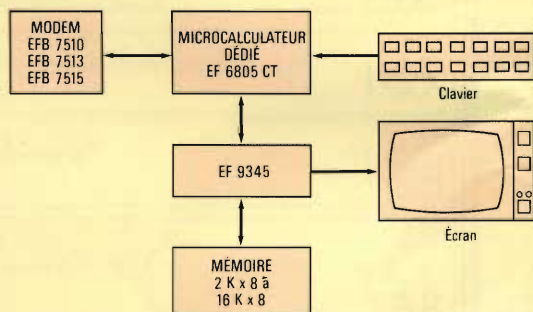
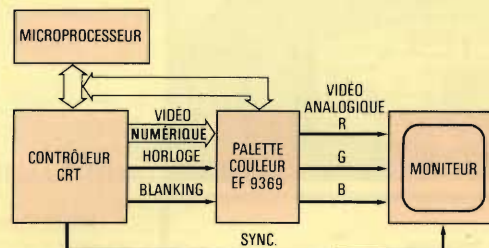
- *controllore semigrafico colori in contenitore singolo,*
- *2 formati video: 25 righe di 40 e 80 caratteri,*
- *generatore caratteri interno,*
- *compatibile standard TV 50 e 60 Hz,*
- *possibile sincronizzazione esterna,*
- *contenitore 40 pin DIL,*
- *applicazione tipica: memoria da 2K x 8 a 16K x 8, microcomputer EF 6805 CT,*
- *disponibili anche EF 9340/EF 9341.*

LINEA GRAFICI

Destinati ad applicazioni professionali, questi prodotti consentono di realizzare sistemi ad alte prestazioni.

EF 9369

Palette in unico contenitore per applicazioni grafiche a colori.

- *palette per 4096 colori,*
- *visualizzazione di 16 dei 4096 colori,*
- *frequenza maggiore di 17 Milioni di dot/sec.*
- *tecnologia HMOS2,*
- *contenitore 28 pin - DIL.*

EF 68483

Processore grafico ad elevate prestazioni:

- *set di istruzioni molto potente e di semplice utilizzo,*
  - *— linee, archi, cerchi, riempimento di aree, controllo testi,*
  - *— comando per movimento di blocchi,*
  - *— capacità di tracciare caratteri,*
- *indirizzamento in memoria "bit mapped": 16 pagine di 2048 x 2048 (8 megabytes);*
- *generatore di tempi programmabile,*
- *capacità grafica di 256 colori,*
- *contenitore 68 pin plastic chip carrier.*

THOMSON SEMICONDUCTORS International Sales Headquarters - 45 avenue de l'Europe - 78140 PARIS - VELIZY - FRANCE.

BAZAINE

I ELETTRONICA s.p.a.
ANO - Viale Lombardia 1, Cinisello B.
02-6120441 - Telex 331612
INO - Tel. 011-328588 - 359277
OGNA - Tel. 051-353815 - 374556
IA - Tel. 06-5405301 - 5409614

MECOM srl
PADOVA - Via Ognissanti, 83
Tel. 049-8070322
Telex 430602
MILANO - Tel. 02-6704423-6705572

RECOM srl
BOLOGNA - Via E. Collamarini, 22
Tel. 051 - 534883
Telex 511818
MILANO - Tel. 02-4121279-4151154

R.G.2 ELETTRONICA srl
TORINO - Via Luxemburg 12/14, Collegno
Tel. 011-712289 - 723053

5475

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

In copertina:
Analizzatore
di spettro
ANRITSU MS710 A

Direzione, Redazione,
Amministrazione
Via dei Lavoratori, 124
20092 Cinisello Balsamo - Milano
Tel. (02) 61.72.671 - 61.72.641

Sede Legale
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano
Autorizzazione alla pubblicazione
Trib. di Monza n. 239 del 17.11.73

Pubblicità
Concessionario in esclusiva
per l'Italia e l'Estero
SAVIX S.r.l.
Cinisello B. Tel. (02) 61.23.397
Bologna Tel. (051) 58.11.51

Fotocomposizione
LINEACOMP S.r.l.
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

Stampa
Gemm Grafica s.r.l.
Via Magretti - Paderno Dugnano (MI)

Diffusione
Concessionario esclusivo per l'Italia
SODIP - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Spediz. in abbon. post. gruppo III/70

Prezzo della Rivista L. 4.500
Numero arretrato L. 6.300

Abbonamento annuo L. 49.500
Per l'estero L. 74.250

I versamenti vanno indirizzati a:
Jacopo Castelfranchi Editore
Via dei Lavoratori, 124
20092 Cinisello Balsamo - Milano
mediante l'emissione di assegno
circolare cartolina vaglia o utilizzando
il c/c postale numero 315275

Per i cambi d'indirizzo allegare
alla comunicazione l'importo di
L. 500, anche in francobolli, e indicare
insieme al nuovo anche il vecchio
indirizzo.

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica italiana

SOMMARIO

DIRETTORE RESPONSABILE
Ruben Castelfranchi

DIRETTORE TECNICO
Lodovico Cascianini

COORDINATORE
Salvatore Lionetti

ART DIRECTOR
Sergio Cirimbelli

COLLABORATORI
Ercole Berretta, Paolo Bozzola, Bruno Caro, Adriano Cagnolati Giuseppe Cestari, Ennio De Lorenzo G.P. Geroldi, Franco Govoni, Mario Di Leone, Roberto Giudici, G.C. Lanzetti, Luciano Marcellini, Remo Petritoli, Fabio Veronese, Oscar Prelz

FOTOGRAFIA
Luciano Galeazzi, Tommaso Merisio

CONTABILITA'
Claudia Montù, M. Grazia Sebastiani Giovanna Quarti

SPEDIZIONI E ABBONAMENTI
Daniela Radicchi, Pinuccia Bonini, Rosella Cirimbelli

Indice inserzionisti

TOSHIBA E' FUTURO, OGGI

OPTO ISOLATORI

Toshiba, leader mondiale nella produzione di elevati volumi di dispositivi optoelettronici, produce una vastissima gamma di optoisolatori.

PHOTO-TRANSISTORS
PHOTO-DARLINGTONS
PHOTO-THYRISTORS
LIGHT-ACTIVATED TRIACS
LOGIC OUTPUT DEVICES

Tensione di isolamento: fino a 5 kV rms.
Approvazioni: UL - TUV - VDE - BS.
Il package in plastica bianca, esclusivo Toshiba, permette maggiore efficienza e più lunga vita.
Toshiba, in linea con il futuro.

Distributori:

COMPREL spa
V.le Fulvio testi 115
20092 CINISELLO B. (Milano)
Tel. (02) 6120641

REDIST (A division of GBC)
V.le Matteotti 66
20092 CINISELLO B. (Milano)
Tel. (02) 6181801

TOSHIBA
ELECTRONICS ITALIANA S.R.L.

Centro Colleoni - Palazzo Andromeda 1
20041 Agrate Brianza (MI)
Telefono (039) 638891 - Telefax (039) 638892
Telex 326423 SIAVBC

Per informazioni indicare **Rif. P 5** sul tagliando

TELEVISORI SU UN CHIP

La Thomson Semiconducteurs di Grenoble ha sviluppato un processo in tecnologia bipolare attraverso il quale arrivare alla produzione di televisori su un chip. Il processo, denominato HF2C, riduce la dimensione di un transistor NPN da 7000 micrometri a 1.250 micrometri quadrati. È un progetto che la società francese conta di completare nel giro di un paio d'anni e con l'aiuto di un partner, probabilmente orientale.
La Thomson ha anche denunciato esuberanze occupazionali nelle attività industriali relative ai prodotti televisivi che riguardano 10.000 dei 36.000 occupati del gruppo statalizzato francese nel settore dei prodotti elettronici di consumo. Le attività televisive sono svolte in Francia, Germania, Italia e Spagna. Da mesi è sotto attento controllo la gestione delle attività che fanno capo a Saba, Nordmende, Telefunken e quelle italiane della Videocolor che ha come missione la produzione di tubi catodici.
Parallelamente saranno riorganizzate le attività di ricerca e sviluppo del settore, concentrate prevalentemente in Francia. Tali razionalizzazioni, fa capire la società, sono necessarie per riportare in equilibrio i conti già da quest'anno e poi per migliorarli attraverso l'effetto congiunto della produttività e delle economie produttive.
La Thomson dedica alla ricerca e sviluppo il 2% circa del fatturato consumer, una percentuale inferiore a quella destinata a tale scopo dai gruppi nipponici concorrenti che con il giro di vite in atto scenderà ancora. ■

TEKNECOMP: I CIRCUITI STAMPATI IN BORSA

Olivetti ancora una volta protagonista: con il nome di Teknecomp la società di Ivrea ha dato vita al più importante raggruppamento europeo della componentistica per l'elettronica passiva ed elettromeccanica. L'operazione si è concretizzata facendo confluire nella Zincocelere - l'azienda del gruppo leader europeo nel comparto dei circuiti stampati professionali - altre sei società controllate dall'Olivetti che operano nel settore.
Due di queste società - Nord Elettronica e Csi - erano già sotto il controllo diretto della Zincocelerè producendo entrambe circuiti stampati. La Csi, che ha uno stabilimento a Venaria Reale (Torino), ha realizzato nell'84 un fatturato di 4,7 miliardi, mentre la Nord Elettronica di Altare (Savona) ha registrato un giro d'affari di 15,2 miliardi. La Zincocelere, dal canto suo, ha chiuso lo scorso esercizio con un volume d'affari di poco superiore ai 51 miliardi. Le altre quattro società sono la Eleprint, che produce componenti termoplastici ed elementi scriventi con ricavi nell'84 di 32,4 miliardi; la Mvo, operante nei componenti di precisione (14,6 miliardi il fatturato '84); la Tecsinter, produttrice di parti per gruppi funzionali (11,5 miliardi); infine la Mae di Offanengo, in provincia di Cremona, che si occupa di motori e apparecchiature (15,6 miliardi).
Dall'unione delle sette società nasce quindi un gruppo che lo scorso anno ha registrato un volume d'affari complessivo superiore ai 143 miliardi, con 1.750 addetti e un utile netto globale che nell'84 è ammontato a oltre 8,6 miliardi.
L'offerta si presenta piuttosto frammentata e comunque priva di una gamma produttiva così vasta come quella che attualmente Teknecomp possiede. Seconda azienda europea in ordine di grandezza è la tedesca Fuba, per la quale è previsto nell'85 un fatturato di 75 miliardi, mentre al terzo posto si colloca la francese Rtc.
La domanda europea di componenti passivi ed elettromeccanici ha un valore di circa 3.800 miliardi di lire, comprendendo il segmento professionale e quello consumer.
La decisione di costituire la Teknecomp è stata dettata anche dalla necessità di portare la società in Borsa dove reperire capitali freschi da destinare al potenziamento industriale e tecnologico. Il collocamento fra il pubblico è in corso a un prezzo di lire 1.100 per ogni azione. ■

LE APPLICAZIONI DELLA TELEMEDICINA

Tra i campi di applicazione della telematica uno sta destando particolare interesse in questi anni: l'assistenza sanitaria, indicata, in questo caso, con il termine telemedicina.
Le applicazioni di telemedicina si possono raggruppare secondo il tipo e le funzioni dei collegamenti possibili, come segue:

1) collegamenti dei centri operativi con le ambulanze e gli altri mezzi mobili di assistenza. Il collegamento radio mobile è già abbastanza diffuso, ma sui mezzi e nelle reti mancano apparecchiature che rendano possibili teleconsulti specialistici, teleanalisi, telediagnosi e quindi interventi terapeutici appropriati durante il trasporto dell'assistito;

2) collegamenti per teleconsulti e telediagnosi tra piccoli centri sanitari (pronti soccorso, guardie mediche, ambulatori) e ospedali in grado di trasmettere indicazioni diagnostiche adeguate, oppure collegamenti tra centri sanitari con specializzazioni diverse;

3) collegamenti dei mezzi mobili o dei centri periferici con quelli cui verranno trasferiti i casi d'emergenza. Ciò consentirebbe di predisporre e gestire razionalmente le risorse: dai posti letto alle apparecchiature d'analisi, dai medicinali al personale sanitario, ecc.;

4) collegamenti per teleconsulto, telediagnostica e teleterapia tra comunità remote o isole e centri sanitari;

segue

LE APPLICAZIONI DELLA TELEMEDICINA

5) collegamenti regolari tra persone che possono aver bisogno di assistenza (malati cronici e anziani che vivono soli, ad esempio) e le strutture in grado di assisterle.

In Italia si è cominciato ad occuparsi ufficialmente di telemedicina nel 1976, quando all'Università di Roma venne costituito un comitato apposito; sette anni più tardi il CNR ha steso un programma nazionale di ricerca su questo argomento. Le realizzazioni pratiche sono però ancora poche e circoscritte. Vediamo comunque che cosa è stato fatto e si sta facendo nella pratica.

Un'applicazione è la gestione dei posti letto d'urgenza.

Questo tipo di gestione dei posti letto è realizzabile con tecniche diverse: minicomputer gestionali, videotex, archiviazioni distribuite su personal computer. Un sistema che utilizza la prima delle tre tecniche è stato messo in atto nella Usl 68 della Regione Lombardia, in collaborazione con il Lyons Club di Abbiategrasso. Esso comprende otto ospedali in uno dei quali (Magenta) sono collocati l'elaboratore e la centrale di coordinamento. La centrale dispone di una stazione radio per collegamento con le ambulanze, di un posto telefonico, di un minicomputer per la memorizzazione e la elaborazione delle informazioni collegato ai terminali video installati nei locali di accettazione degli otto ospedali della zona. La richiesta di soccorso, via radio o via telefono, giunge dall'ambulanza all'operatore del centro di coordinamento e di uno qualsiasi degli ospedali collegati, che consulterà sul video la disponibilità dei posti letto secondo la specializzazione richiesta dal caso di intervento.

Altri progetti di gestione dei posti letto d'urgenza sono in corso di elaborazione; uno, promosso da Italtel, usa le reti Videotel; l'altro, promosso dai centri Ustionati dell'Italia Settentrionale, è basato su linea commutata. La telemedicina è anche un ausilio a diagnosi e terapie. In Piemonte, grazie alla collaborazione tra Sip e Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni (Cselt), è stato realizzato un collegamento tra l'Ospedale S. Giovanni di Torino e il pronto soccorso dell'Ospedale di Susa, distante circa sessanta chilometri. Nel collegamento sono impiegati una linea telefonica dedicata, la televisione a scansione lenta, il facsimile e un ricetrasmettitore di segnali elettroncardiografici. Mediante questo sistema i medici di guardia al pronto soccorso di Susa possono trasmettere radiografie, reperti clinici, disegni, tracciati elettrocardiografici e immagini del paziente agli specialisti di Torino che possono fornire ai primi assistenza specializzata.

Ancora a Torino è stato realizzato un collegamento sperimentale su cavo ottico tra il reparto per la chirurgia d'urgenza dell'Ospedale S. Giovanni e il pronto soccorso del centro traumatologico ortopedico. In questo caso i medici potranno utilizzare anche un sistema bidirezionale di trasmissione televisiva con immagini in movimento e a colori. Sempre presso l'ospedale di Torino è allo studio anche il telecontrollo della dialisi a domicilio. Nell'autunno del 1984 è entrato in funzione un sistema che può assicurare agli anziani ed alle persone sole del comune di Erba di ricevere un soccorso immediato in caso di necessità.

Ogni assistito è collegato via radio, mediante un microtrasmettitore delle dimensioni di un pacchetto di sigarette ed un computer, con qualcuno che può portargli soccorso.

Ogni microtrasmettitore è contraddistinto da un codice che permette al computer di individuare immediatamente il nome e l'indirizzo di chi chiama e attivare il pronto intervento. Nella memoria del computer può essere archiviata anche la cartella clinica dell'assistito con l'indicazione, per esempio, dei farmaci non tollerati o degli eventuali farmaci di emergenza necessari.

Il microtrasmettitore lancia l'allarme automaticamente quando si trova in posizione orizzontale: ciò consente di segnalare l'emergenza anche in caso di svenimento. ■

TV DIGITALE IN VISTA

Ci vorranno ancora alcuni anni prima che l'industria sia in grado di produrre su larga scala ricevitori televisivi completamente digitali.

I tecnici propendono per una attesa di tre anni prima di avere una gamma completa di modelli. Fino ad allora i circuiti integrati in tecnologia analogica domineranno il mercato. Questi circuiti incorporeranno sofisticate funzioni per il processing di segnali, in particolare per la implementazione della funzione colore dell'apparecchio. L'idea di un televisore basato su una circuiteria digitale è fatto risalire all'Intermetall, società tedesca del gruppo Itt, la prima a sviluppare un set completo di circuiti integrati per digitalizzare un TVC: il Digit 2000.

La produzione di tale set, che nella configurazione di base si compone di 5 chip, prende avvio nel 1983 ad un prezzo unitario di 50 marchi, circa 30 mila lire, non tutti i clienti acquistano però il set completo di circuiti, ma soltanto quei chip che servono per digitalizzare certe funzioni. Sul Digit 2000, che è in grado di sostituire circa 500 componenti discreti presenti in un TVC, la Intermetall ci costruisce sopra un discreto business: si valuta che le vendite siano assommate a 10-12 miliardi di lire nel 1984, mentre quest'anno si dovrebbero sfiorare i 25 miliardi di lire. Più di una ventina di industrie televisive di tutto il mondo si sono dette interessate alla soluzione ideata dalla casa tedesca e hanno acquistato quantitativi, quasi sempre modesti, del set di circuiti integrati. L'Itt Consumer Products Group è comunque l'unica struttura industriale ad aver prodotto grossi quantitativi di TVC digitali, i Digivision: più di 100.000 unità.

L'esempio della Itt dovrebbe essere seguito dall'americana Zenith Radio e da alcune case giapponesi fra cui, certamente, Toshiba e Matsushita Electric Industrial.

L'approccio della Itt non necessariamente si rivelerà quello vincente. Altri si vanno prospettando, tra cui uno parzialmente digitale, della Thomson che si è avvalsa per la messa a punto della Telefunken. I giochi si scopriranno probabilmente solo nel 1986, con l'avvento della televisione diretta via satellite. ■

FABBRICA DEC PER VLSI IN EUROPA

La Digital Equipment Corporation ha annunciato che investirà oltre 100 milioni di dollari nei prossimi tre anni per una nuova fabbrica di semiconduttori che sarà costruita a Edimburgo, in Scozia, creando 400 nuovi posti di lavoro.

In contrapposizione a una situazione generale di rallentamento nell'industria dei semiconduttori, la Digital sviluppa continuamente le tecnologie e la produzione VLSI, che rappresentano una com-

segue

FABBRICA DEC PER VLSI IN EUROPA

ponente di peso crescente e di alta criticità nell'offerta complessiva dei suoi sistemi.
Con la fabbrica di Edimburgo, che si aggiunte alle sei già esistenti in vari paesi europei, la Digital sarà in grado di integrare verticalmente la produzione europea, dai chip ai sistemi completi. Complessivamente le fabbriche europee occupano attualmente più di 3.000 persone e rappresentano un investimento di quasi 240 milioni di dollari.
La costruzione del nuovo impianto inizierà nel 1986. La Dec disporrà così di due impianti per semiconduttori (ad Hudson, negli Stati Uniti e a Edimburgo, in Europa) per la progettazione e produzione di chip a 32 bit che rappresentano il cuore dei sistemi MicroVAX, il cui contenuto di semiconduttori aumenterà dall'attuale 6% al 20% entro il 1990. ■

L'EDP IN GIAPPONE: I PRIMI DIECI

Durante l'esercizio fiscale '84 (che termina generalmente il 31 marzo dell'anno successivo) le prime dieci industrie di informatica del Giappone hanno aumentato le vendite del 24%. La domanda estera si è sviluppata più di quella interna e a trarne maggiore vantaggio è stata, sotto questo aspetto, la IBM. Ma la cosa non è bastata alla società per mantenere la seconda posizione di cui ha preso possesso la NEC. L'elenco delle 10 maggiori industrie continua ad essere capeggiato dalla Fujitsu con un fatturato di 2.787 milioni di dollari. I dati sono quelli relativi alle sole vendite interne.

L'INFORMATICA IN GIAPPONE: LE DIECI MAGGIORI INDUSTRIE

Denominazione	Fatturato interno (% X000.000)
Fujitsu Ltd.	2.787,6
Nec. Corp.	2.276,4
Ibm Japan Ltd.	2.182,0
Hitachi Ltd.	1.713,2
Toshiba Ltd.	768,8
Mitsubishi Electronics Corp.	528,0
Oki Electric Co.	510,0
Sperry Corp.	476,4
Burroughs Corp.	284,0
NCR Corp.	278,4

MEMORIE GA AS: I FRANCESI METTONO LE MANI AVANTI

I Francesi ritengono di avere fra le mani il prodotto giusto per sfondare nel mercato dell'arseniuro di gallio. Si tratta di una memoria Ram statica di 1K, il primo chip europeo del genere, sviluppato nel laboratorio d'Electronique et de Physique Appliquée (LEP), il principale centro di ricerca francese della Philips. Non è né veloce né di alta densità ma facile da costruire ed è su questo fattore che i transalpini fanno affidamento per fare breccia nel nascituro mercato. La memoria ha un tempo di accesso di 3 ns con un consumo di 60 mW a temperatura ambiente. Niente di eccezionale ma le prestazioni sono tali da confrontarsi favorevolmente con i risultati di chip analoghi annunciati da Nt&t e Fujitsu che il LEP considera le società più avanzate nelle ricerche sulla tecnologia GaAs. Invero il chip della Nt&t ha un tempo dimezzato ma consuma sei volte di più mentre la Ram statica da 1K della Fujitsu è un po' più lenta.
Per quanto riguarda la riproducibilità i ricercatori del LEP sono riusciti a raggiungere risultati particolarmente buoni grazie ai processi originali di lavorazione dei Fet e dei lingotti di arseniuro di gallio. ■

REGOLATORI PER AUTO: LA SGS MICROELETTRONICA ROMPE GLI EQUILIBRI

La SGS Microelettronica ha sviluppato un regolatore per gli alternatori d'auto in tecnologia monolitica secondo un procedimento originale e di proprietà della casa italiana che ritiene con questo circuito di acquisire un vantaggio difficilmente colmabile dalla concorrenza. Il chip, denominato L9480 e di cui sono in corso le campionature, integra la sezione di controllo e la sezione di alimentazione necessaria a regolare la produzione dell'alternatore mediante eccitazione della corrente. Esso rappresenta un'alternativa economica e affidabile all'attuale soluzione standard rappresentata da un set di tre chip (Darlington, diodo e dispositivo di controllo). La società di Agrate è convinta di avere a disposizione un prodotto con una elevata potenzialità di mercato: circa il 70% di auto prodotte annualmente al di fuori del Giappone (13 milioni di unità). Il prezzo del nuovo regolatore è inferiore ai 2 dollari, un livello che farà risparmiare ai produttori da 0,50 a 1,50 dollari per auto secondo valutazioni dei suoi responsabili di marketing. ■

L'ELENCO DEI LICENZIAMENTI

Il primo semestre '85 è stato un periodo critico per i venditori di semiconduttori. L'industria è stata costretta a fronteggiare la minore domanda anche ricorrendo a licenziamenti.
Dataquest valuta che nel periodo in esame i posti soppressi siano stati 15.000, senza contare quelli precari; se si considerano i lavoratori ai quali è stato ridotto l'orario di lavoro, il numero raddoppia. I tagli sarebbero stati maggiori se le aziende non avessero fatto ricorso a provvedimenti alternativi come il blocco delle assunzioni e degli stipendi, la riduzione dell'orario di lavoro settimanale e del relativo stipendio, la eliminazione degli straordinari e la sospensione dei lavoratori a contratto provvisorio, i cosiddetti "precari" delle "valli del silicio" americane.
A giugno il rapporto book-to-bill, ossia dell'ordinato sul fatturato, era dello 0,72%, ancora negativo. Segue un elenco, compilato da Dataquest, dei principali provvedimenti adottati dalle società di semiconduttori Usa, a tutto giugno, per tamponare l'andamento depresso del mercato.

Hosiden Electronics

...componenti di qualità per apparecchiature affidabili.

— Connettori — Jacks — Commutatori — Motori c.c. — Solenoidi
— Salvacircuiti elettromeccanici — Cuffie — Microfoni — LCD
— Componenti per telefonia — Capsule trasmittenti/riceventi

La HOSIDEN ELECTRONICS è rappresentata in Italia da:

RIFA - RACOEL s.r.l.
20122 Milano
corso di Porta Romana, 121
telefono 5452608 - 598426 - telex 333613 RACOEL I
indirizzo telegrafico: RACOEL - Milano

Per informazioni indicare Rif. P 7 sul tagliando

segue

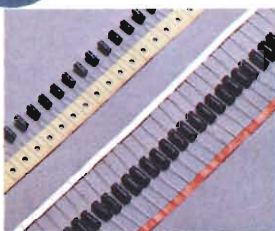
ELENCO DEI LICENZIAMENTI

— AMD	4/85	Chiude 8 giorni (impiegati, USA)
— AMI	2/85	Licenzia 35 dipendenti in Idaho
	4/85	Licenzia 440 dipendenti (190 su 1240 in Santa Clara, 250 su 1250 in Idaho)
— EXEL	3/85	Licenzia 60 dipendenti in San Jose (25% forza locale)
— FAIRCHILD	3/85	Chiude per 4 settimane
	5/85	Licenzia 650 dipendenti chiudendo gli impianti di New York e California.
— GEN. ISTR.	5/85	Licenziamenti a seguito della automazione degli impianti.
— HARRIS	2/85	125 licenziamenti (2%, Florida)
— INMOS	3/85	86 licenziamenti in Colorado (7.5% della locale forza lavoro)
	4/85	Accorcia del 20% la settimana lavorativa (900 dipendenti degli impianti del Galles)
	4/85	Chiusura per 4 giorni degli impianti del Galles
— INTEL	2/85	900 licenziamenti in Oregon, California e Arizona (4% della forza lavoro)
	2/85	Accorcia la settimana lavorativa a S. Clara e Oregon
— MICRON	2/85	625 licenziamenti in Idaho (50% della forza lavoro)
— MMI	3/85	Chiude per 2 settimane la produzione (1400 in Santa Clara, 1400 in Malaysia)
— MMI	3/85	Accorcia la settimana lavorativa (800 in S. Clara)
— MOSTEK	3/85	Congelamento dei salari, 620 licenziamenti (10% della forza lavoro, 500 in Texas, 120 in Colorado).
	4/85	1000 licenziamenti in Malaysia (30% della locale forza lavoro)
	5/85	2000 licenziamenti in Texas
— MOTOROLA	5/85	Riduzione di 7900 "dipendenti equivalenti" (18% della forza lavoro)
	5/85	Chiusura per 2 settimane degli impianti di Austin (6000 dipendenti)
— NCR	3/85	Chiude 2 impianti per 2 settimane
— NATIONAL	3/85	Licenzia 400 dipendenti (20% della forza lavoro Utah)
	3/85	Accorcia la settimana lavorativa per 21000 dipendenti, 50% della forza lavoro
	3/85	Taglio sulle paghe del management (10%)
	6/85	1300 licenziamenti
— ROCKWELL	3/85	100 licenziamenti (4% della forza lavoro)
— SEEQ	1/85	35 licenziamenti a San Josè
	2/85	83 licenziamenti (15% della forza lavoro)
	3/85	Chiusura degli impianti per 6 giorni
	4/85	Chiude alcuni impianti per 2 settimane e licenzia 100 lavoratori in New Mexico
	5/85	550 licenziamenti
	7/85	Chiude l'impianto di Sunnyvale
— SYNERTEK	12/84	Chiusura e licenziamento di 2200 persone.
— TI	12/84	Riduce la settimana lavorativa a 4 giorni
	1/85	2000 licenziamenti
	4/85	1000 licenziamenti
— XICOR	3/85	130 licenziamenti in California (18% della forza lavoro) e accorcia la settimana lavorativa).
	4/85	110 licenziamenti in California
	5/85	110 licenziamenti
— ZILOG	1/85	400 licenziamenti (19% della sua forza lavoro)
	5/85	100 licenziamenti
— ZYMOS	4/85	119 licenziamenti (39% della forza lavoro)
— ZYTREX	5/85	Dichiara bancarotta

FIBRE OTTICHE PER IMPIEGHI NON-TLC

Da tempo è stato assodato che le fibre ottiche avranno un ruolo importante nel campo delle telecomunicazioni, della telefonia in particolare. Maggiori incertezze sussistono sugli impieghi di questa tecnologia negli altri settori, al di là di previsioni potenzialmente molto interessanti ma mai ben definite e quantificate. Utili elementi conoscitivi vengono adesso da uno studio compiuto dalla Frost & Sullivan, società di ricerche di mercato e di consulenza per gli investimenti di New York, con ramificazioni in tutti i paesi più importanti. A fine decennio il mercato delle fibre ottiche per impieghi non Tlc raggiungerà il valore di un miliardo di dollari da un livello stimato nel 1984 in poco più di 100 milioni di dollari e previsto quest'anno in 160 milioni di dollari. L'aspetto forse più saliente è la crescente migrazione di questa tecnologia verso l'utente finale, un processo favorito dalla diminuzione di costo, la barriera principale che ha tenuto a freno fino ad oggi la diffusione di detta tecnologia. Sono però maturate le condizioni, dicono i ricercatori della F&S, perché il mercato si avvii su livelli di crescita stabili e elevati: si ritiene possibile un raddoppio ogni due anni. Tra i motivi che stimoleranno le applicazioni delle fibre ottiche è indicato il livello di sicurezza, maggiore rispetto ai cavi.
Dimensioni e leggerezza contenute sono altri due fattori portanti della tecnologia così come le immunità alle interferenze elettromagnetiche e alle radiofrequenze. Si spiega in tal modo l'importanza crescente che le fibre ottiche vanno assumendo nell'area militare e delle realizzazioni governative e nei vasti com-

DAEWOO

High reliability Electrolytic Capacitors

Series	Lead Type	Feature, Application of Purpose	W.V. (V) Range	Capacitance Range	Operating Temp. Range
RU	Radial	Subminiature, Extended Temp. Range	6.3 ~ 250	0.1 ~ 10,000	−40°C-+105°C
TU	Axial	Subminiature, Extended Temp. Range	6.3 ~ 250	0.1 ~ 10,000	−40°C-+105°C
RSM	Radial	Super Subminiature	6.3 ~ 50	0.1 ~ 3,300	−40°C ~ +85°C
RL	Radial	Low leakage, Miniature	6.3 ~ 100	0.1 ~ 2,200	−40°C ~ +85°C
TL	Axial	Low leakage, Miniature	6.3 ~ 100	0.1 ~ 2,200	−40°C ~ +85°C
RUF	Radial	Low ESR, Low Impedance, Miniature	6.3 ~ 50	1 ~ 1,000	−55°C ~ +105°C
RNP	Radial	Speaker Network, Bi-polar	25 ~ 50	1.0 ~ 100	−40°C ~ +85°C
TNP	Axial	Speaker Network, Bi-polar	25 ~ 50	1.0 ~ 100	−40°C ~ +85°C
RWC	Radial	Clean Proof, Miniature	10 ~ 100	1.0 ~ 3,300	−40°C ~ +85°C
FUF	Snap-in	Low ESR, Low Profile, Extended Temp. Range, PCB Mounting	10 ~ 250	100 ~ 10,000	−40°C ~ +105°C
LUF	Snap-In	For Switching Power Supply	10 ~ 250	100 ~ 10,000	−40°C ~ +105°C
FWF-HR	Snap-in	Low ESR, High Ripple Current, PCB Mounting	160 ~ 250	150 ~ 1,000	−40°C ~ +85°C
PS	Screw	Computer grade, Large Capacitor Medium ripple Current, Mini Size	6.3 ~ 450	150 ~ 68,000	−40°C ~ +85°C
MS	Lug	Motor Starting	110 ~ 300	25 ~ 500	−25°C ~ +70°C
ES	Lug	Energy Storage	150 ~ 450	100 ~ 1,000	−25°C ~ +70°C
PF	Lug	Photo Flash	330	60 ~ 1,500	−10°C ~ −50°C

SGE - SYSCOM S.P.A.

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35 - tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118

Per informazioni indicare **Rif. P 8** sul tagliando

segue

FIBRE OTTICHE PER IMPIEGHI NON-TLC

parti della strumentazione e dell'informatica. Un posto chiave spetta ai sensori ottici che troveranno impieghi in prodotti e settori più disparati. Il rapporto della F&S anticipa uno sviluppo esplosivo dei dispositivi ottici nel settore delle reti locali: il tasso medio annuo di sviluppo previsto è di quasi l'80%. L'incidenza di tale segmento aumenterà dal 5% al 15% nel periodo '84÷'90. Velocità e capacità trasmissive, facilità di installazione e di manutenzione saranno i fattori che spingeranno all'adozione delle fibre ottiche nei collegamenti fra computer e fra questi e le unità periferiche: viene ipotizzato un tasso di espansione del 51% l'anno e un aumento dell'incidenza dal 9% al 12% nel periodo sottoposto ad osservazione.
Le fibre ottiche, infine, troveranno impiego nella realizzazione di reti televisive via cavo ma l'incidenza di tale segmento alla formazione del mercato complessivo diminuirà dal 7% al 5%.
Da un punto di vista dei prodotti due quinti circa del mercato saranno coperti da dispositivi di emissione/trasmissione e di rilevazione/ricezione. ■

LA RISCOPERTA COMMERCIALE DEL GA AS

Una nuova categoria di chip va emergendo. Con una certa prepotenza tecnica dopo alcuni anni di gestazione laboriosa e molte promesse. Il 1985 passerà alla storia come l'anno della riscoperta di questa tecnologia mentre il 1986 si prospetta come l'anno della valorizzazione commerciale. Fino ad oggi è mancato un mercato per i chip GaAs e tale fatto ha tenuto lontano le industrie potenzialmente in grado di svilupparli e costruirli. Il compito di creare un primo mercato, formato da applicazioni di natura spaziale e militare, è stato del Dipartimento Usa della Difesa che nel 1983 commissionò a Rockwell, in cambio di un contratto di 18 milioni di dollari, e alla Honeywell (dietro versamento di 12 milioni di dollari) il compito di tastare il mercato e di inaugurare una linea produttiva pilota. I risultati raggiunti sono giudicati positivi e la loro pubblicazione ha contribuito a generare un diffuso ottimismo intorno all'arseniuro di gallio, un materiale che non esiste allo stato naturale ma che viene prodotto fondendo ad alta temperatura gallio e arseniuro. Adesso che il quadro e le prospettive si sono schiariti, sono due i gruppi che si stagliano all'orizzonte: il primo comprende quegli operatori che sviluppano e producono componenti GaAs per uso interno (appartengono a tale categoria Honeywell, Hughes, Plessey, Ford Microelectronics, Harris, ecc.); al secondo appartengono quelle società (Texas Instruments, Motorola, Tektronix, ecc.) che producono per il mercato. È un modo di iniziare un'attività nuova, che necessita di verifiche e assistenza per farla crescere e proiettarla verso quelle dimensioni (14 miliardi di dollari a metà degli anni Novanta, di cui il 50% negli Usa).
I chip all'arseniuro di gallio presentano rispetto ai circuiti al silicio alcuni vantaggi importanti, fra cui in primo luogo l'alta velocità, la resistenza al calore e alle radiazioni nonché bassi livelli di consumo. Per contro la loro produzione risulta ancora difficoltosa e onerosa, vincoli che restringono il loro uso a segmenti applicativi particolari.
L'arseniuro di gallio ha una proprietà importante nei confronti del silicio: se stimolato elettricamente emette dei segnali luminosi. È l'elemento che abilita il GaAs a essere usato come base dei diodi Led e dei laser allo stato solido. Esso rende inoltre possibile usare tale fonte luminosa per connettere chip, piastre e computer completi. La connessione ottica significa che l'informazione è trasmessa sotto forma di serie di impulsi di luce attraverso un cavetto a fibre ottiche. Un esempio è offerto dalla Icl che si serve di collegamenti a fibra ottica per la trasmissione di dati da un elemento all'altro dei sistemi della famiglia 29.
La luce viene anche utilizzata per la connessione di chip singoli; tali connessioni sono più veloci e possono trasmettere un maggior numero di segnali. Presso i laboratori di fisica della Honeywell sono stati creati dei chip ibridi nei quali l'alta velocità della circuiteria tradizionale e i vantaggi della circuiteria ottica sono combinati insieme sullo stesso chip usando dispositivi all'arseniuro di gallio per rilevare i segnali di entrata e per trasmetterli ad altri chip. ■

2 MILIONI DI μP PER INTEL

La Intel dovrebbe terminare l'anno con una produzione di microprocessori a 16-bit 80286 prossima ai due milioni di pezzi.Considerando anche le periferiche il business generato da questa linea produttiva viene stimato in circa 400 milioni di dollari.
La posizione di leadership della Intel nel campo dei microprocessori viene rafforzata dall'arrivo, ormai prossimo, di un sistema a 32-bit, l'80286, di due o tre volte più potente del precedente ma destinato, almeno inizialmente, a trovare utilizzo soprattutto in applicazioni di natura tecnica e scientifica. ■

SIEMENS: ACCORDO STRATEGICO CON TOSHIBA PER I CHIP

In poco tempo il gruppo giapponese Toshiba si è costruito due importanti teste di ponte in Europa: con la Olivetti per l'Office automations e con la Siemens per i semiconduttori. L'accordo con la casa tedesca si annuncia particolarmente importante perché prevede la collaborazione fra i due gruppi ad una serie di progetti, a cominciare dalle memorie Ram dinamiche da 1-megabit in tecnologia Cmos che la Toshiba ha iniziato a campionare nel mese di giugno mentre la produzione è prevista per l'anno prossimo. La Siemens produrrà anch'essa questi chip, a sottolineare l'importanza che annette alla nuova generazione di circuiti integrati per i quali ha pure in corso un accordo con la Philips per sviluppare e produrre memorie da 1 a 4 megabit.
Siemens e Toshiba hanno anche concordato uno scambio incrociato di licenze e brevetti relativamente all'intero spettro delle tecnologie dei semiconduttori. Per la produzione dei megachip la Siemens sta realizzando a Regensburg (Baviera) uno stabilimento il cui costo finale non sarà inferiore ai 350 miliardi di lire, in luogo dei 240 miliardi previsti inizialmente. ■

DG 45: UN NUOVO DESKTOP COMPUTER DELLA DATA GENERAL CHE SI DA' ALLE CONSERVE

È stato annunciato dalla Data General un nuovo sistema a due microprocessori della famiglia Desktop Generation, utilizzante il Desktop/Ux, un sistema operativo basato sull'Unix System V della At&t, considerato de facto lo standard industriale.
Il DG 45 è un sistema multiuser basato sui microprocessori 68000 della Motorola e Microeclipse della Data General. L'architettura a due microprocessori consente al sistema di lavorare in modo estremamente efficiente, grazie alla distribuzione omogenea dei carichi di lavoro. Tutte le operazioni di input/output sono infatti gestite dal Microeclipse, mentre il 68000 è dedicato alle applicazioni Unix. Inoltre il Microeclipse supporta una vasta gamma di periferiche, fra cui stampanti, terminali e memorie di massa.
"Come sistema ad alte prestazioni e di basso costo, il DG 45 con Desktop/Ux è un ideale ambiente di sviluppo per i programmi - ha affermato Gianantonio Berton, direttore generale della Data General Italia - credo che il DG 45 incontrerà il favore sia dei costruttori/progettisti di apparecchiature originali che degli utilizzatori finali sofisticati".
Alla Conserve Italia - un consorzio cooperativo nato nel 1976 che oggi riunisce 40.000 agricoltori, possessore di marchi come Valfrutta, Mon Jardin, Derby, Bolina e che ha avuto un fatturato di 260 miliardi di lire nel 1984 - la Data General ha fornito gli elementi per la realizzazione del sistema informativo, destinato a diventare il perno attorno al quale ruotano tutte le attività.
Il sistema informativo comprende supermini MV4000, ed i mini computer C150, S140, S120, CS50, con periferiche costituite da una memoria di massa su supporto a disco, terminali e stampanti. Tutto il software d'uso specifico è stato realizzato da una software house italiana, la Erredati di Faenza.
Attraverso la rete di calcolatori passano tutte le informazioni relative all'acquisizione ordini, alla gestione delle spedizioni, alla fatturazione, alla produzione, alla disponibilità della merce. Inoltre il sistema informativo si occupa di tutta la gestione contabile-finanziaria dell'azienda e di tutte le associate del gruppo.
Anche la logistica ricaverà vantaggio dalle nuove tecnologie. È infatti cominciata la costruzione di un magazzino completamente automatizzato per la distribuzione dei prodotti surgelati. Tale magazzino sarà governato da due calcolatori Data General DG 30 a cui saranno affidati i comandi degli apparati di trasporto pallets e la gestione del carico-scarico magazzino.
Sono allo studio applicazioni di personal computing basate sul DG/One, rivolte ai ruoli intermedi dell'azienda, con l'obiettivo di uniformare i criteri di budget delle singole aziende, creando una migliore comunicazione interna di dati ed esperienze. ■

BATTERIE RICARICABILI
AL PIOMBO E AL NICHEL-CADMIO

Ambient temperature 20°C

0.1CmA discharging

0.2CmA discharg

1.0CmA dis

Cell voltage (V)

Discharged capacity (percentage

Percent of residual capacity

Charge retention per

Ambient temperature 20°C

0.1CmA charging

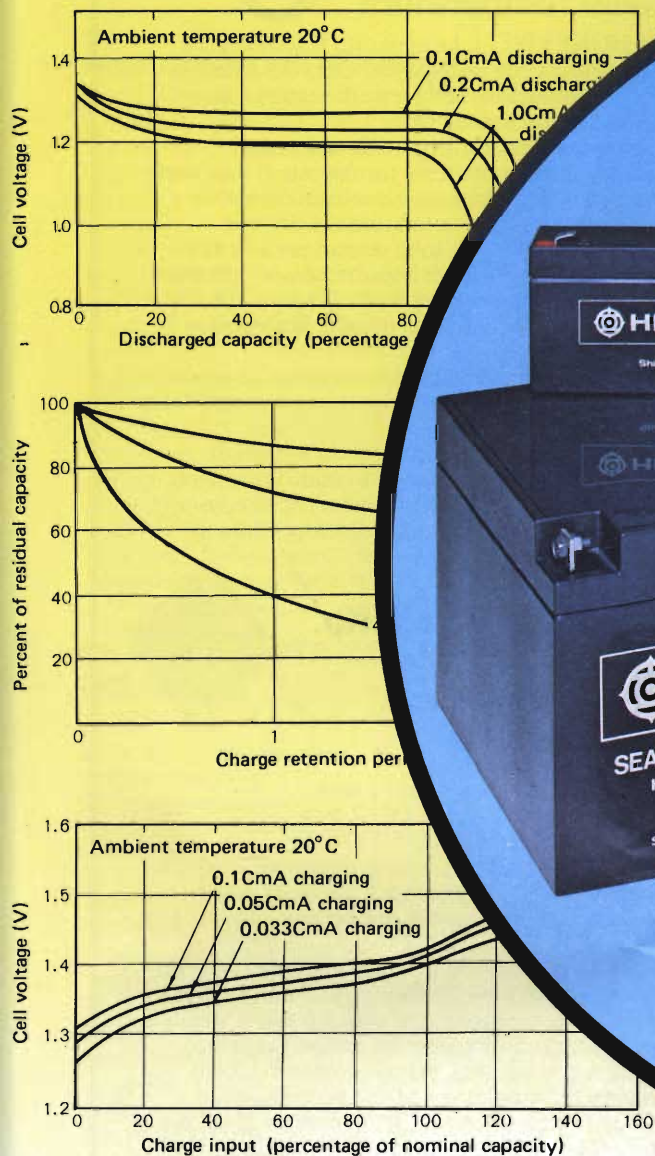
0.05CmA charging

0.033CmA charging

Cell voltage (V)

Charge input (percentage of nominal capacity)

HITACHI SEALED LEAD-ACID BATTERY

HITANICA

POWERFUL QUALITY

BATTERIE RICARICABILI AL Pb

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni (mm)			Terminali	Codice
	V	A/h	H	Lung.	Larg.		
HP 1.2-6	6	1,2	51±2	97±1	25±1	Faston	II/0907-10
HP 3-6	6	3,0	60±2	134±1	34±1	Faston	II/0907-16
HP 6-6	6	6,0	94±2	151±1	34±1	Faston	II/0907-11
HP 2-12	12	2,0	60±2	178±1	34±1	Faston	II/0907-12
HP6.5-12	12	6,5	94±2	151±1	65±1	Faston	II/0907-14
HP 15-12	12	15,0	167±2	181±1	76±1	Vite-Dado	II/0907-15
HP 24-12	12	24,0	125±2	166±1	175±1	Vite-Dado	II/0907-25

BATTERIE RICARICABILI AL NiCd

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni		Tipo	Codice
	V	m/Ah	Ø (mm)	H (mm)		
N 500 AA - CF	1,2	500	$14,0^{+0}_{-1}$	$50,5^{+0}_{-1,5}$	"AA" Stilo	II/0160-00
N 500 AA - HB	1,2	500	$14,0^{+0}_{-1}$	$50,5^{+0}_{-1,5}$	"AA" Stilo con pagl.	II/0162-00
N 1200 SC - HB	1,2	1200	$23,0^{+0}_{-1}$	$43,0^{+0}_{-2}$	"SC" con paglette	II/0161-00
N 1800 - CF	1,2	1800	$26,0^{+0}_{-1}$	$50,0^{+0}_{-2}$	"C" 1/2 Torcia	II/0160-01
N 1800 C - HB	1,2	1800	$26,0^{+0}_{-1}$	$50,0^{+0}_{-2}$	"C" con pagliette	II/0163-00
N 4000 - CF	1,2	4000	$34,0^{+0}_{-2}$	$61,5^{+0}_{-2,5}$	"D" Torcia	II/0160-02
N 4000 D - HB	1,2	4000	$34,0^{+0}_{-2}$	$61,5^{+0}_{-2,5}$	"D" con pagliette	II/0164-07
N 7000 - CF	1,2	7000	$34,0^{+0}_{-2}$	$91,5^{+0}_{-3}$	"F"	II/0160-07

A DIVISION OF GBC

Per informazioni indicare **Rif. P 10** sul tagliando

NUOVI PRODOTTI

Sistema di sviluppo portatile Kontron "KPDS"

È ora disponibile la versione portatile denominata KPDS del sistema di sviluppo Kontron KDS. Questo nuovo strumento combina ed integra un computer con sistema operativo CP/M con un emulatore universale in-circuit, in modo tale da fornire una stazione di sviluppo completo per ogni fase dello sviluppo di software. Le principali applicazioni includono:

— sviluppo di software on-site e modifica di software
— applicazioni in field e di service
— produzione e controllo qualità
— sistema di sviluppo stand-alone
— emulatore stand-alone in applicazioni mainframe

La sezione computer del KPDS si basa su di un μprocessore Z80 con sistema operativo CP/M, 256Kbytes di RAM, 4 porte I/O seriali, (RS232, RS422, 20mA), interfaccia Centronics e IEEE 488. La memoria di massa è costituita da due floppy disk 5 1/4" da 616 Kbytes formattati.
È disponibile un ECB-SLOT per l'espansione RAM/floppy da 1/4 Mbyte, la rete di comunicazione Kontron (KOBUS) e l'interfacciamento al Logic Analyser slave KSA. Si può programmare ed operare direttamente da tastiera, come è possibile generare delle softkeys per raggiungere una maggiore interattività.

Il monitor 9" è integrato nella struttura del sistema di sviluppo.
La sezione dell'emulatore universale comprende una scheda con processore di interfaccia ed una per 4 breakpoints Hardware. Sono disponibili probes di personalizzazione per una vasta gamma di μprocessori a 8 e 16 bit, schede di memoria statica RAM 32Kbyte ed un potente trace analyser.
A causa del largo impiego, il CP/M che gira sul KPDS è stato implementato: oltre a molte "utilities" come la conversione di formato ed il programma di comunicazione, il KPDS può usufruire di tutti i Cross/Assembler Kontron e Cross/Compilers (PASCAL, PL/M).
Il programma che connette il KPDS al mainframe computers per le applicazioni stand-alone è parte integrante del package standard. Inoltre il KPDS può agevolmente entrare a far parte di una rete multiutenza Kontron: il KPDS è completamente compatibile a livello di schede, media e software con l'intera gamma di sistemi di sviluppo e Logic analyser proposta dalla Kontron.

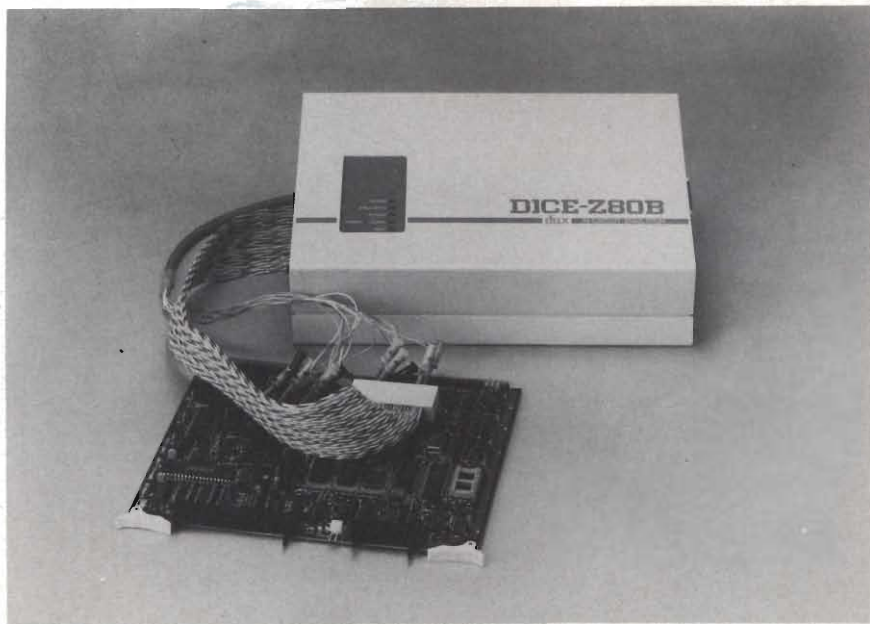
TELAV INTERNATIONAL S.R.L.
Via Leonardo da Vinci, 43
20090 TREZZANO S.N.
Tel. 02-4455741/2/3/4/5 Rif. 1

Emulatori per microprocessori

La Divisione Sistemi della VIANELLO S.p.A. annuncia una nuova serie di emulatori per microprocessori collegabili ad host computers.
La serie DICE prodotta dalla giapponese DUX KOKUSAI è in grado di supportare i seguenti microprocessori: Z80, 8085, 6809, 6502, 8048, 8086 e 68000.
I modelli DICE vengono collegati ad host computers attraverso una porta RS232C e sono in grado di supportare il debug simbolico.
Questi emulatori contengono due bus, uno di sistema con 64KB RAM di memoria ed uno di emulazione con altri 64KB RAM.
Altre caratteristiche sono: Real time trace su 41 bits per 2048 parole, real time counters, break points hardware e software.

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 MILANO
Tel. 02/65.96.171 Rif. 2

Terminali Multiprotocollo

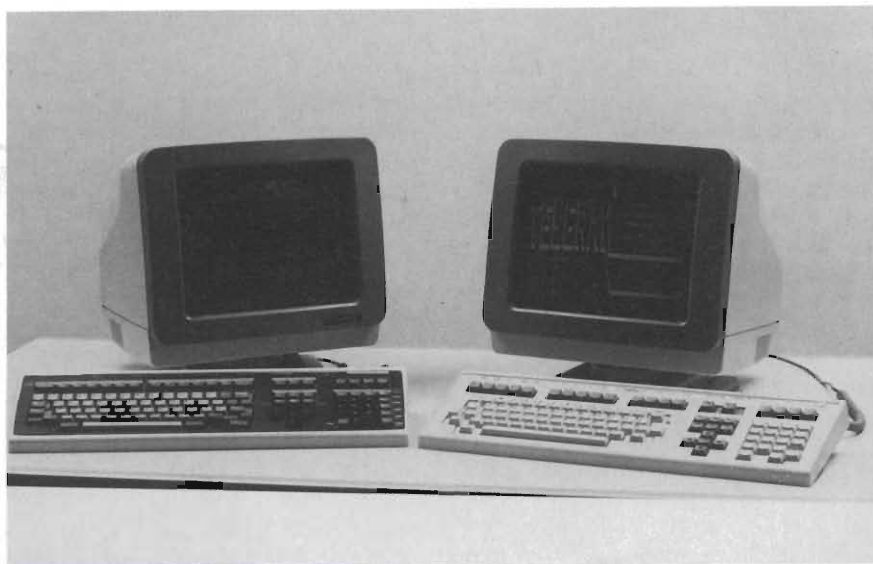
La TELERAY, divisione della RESEARCH INC. americana (Minnesota), da anni indiscussa firma nel campo della produzio-

STRUMENTAZIONE

ne di terminali compatibili, introduce sul mercato italiano, tramite il suo nuovo distributore DATATECH S.p.A. di Milanofiori, la nuova linea di Terminali Multiprotocollo.
Con questi terminali l'utente può comunicare con due o più sistemi indipendenti e commutare dall'uno all'altro con un semplice comando da tastiera o da host permettendo per esempio di acquisire dati da un computer e trasferirli su di un altro con diversa compatibilità.
Le emulazioni possibili sono:
DEC VT 102 e VT 220, DG 200 e DG 210, IBM 3101, HP 2622 e HP 2624, HONEYWELL 7351-7353-7355 e HONEYWELL 7851, oltre all'HAZELTINE 1510, al "full" ANSI X 3. 64 e all'APL.
Tutte le tastiere hanno tasti funzione programmabili o dall'utente o dall'HOST, per cui risulta estremamente facile riprogrammarle commutando da una applicazione ad un'altra.
Altre caratteristiche qualificanti possono essere così riassunte:

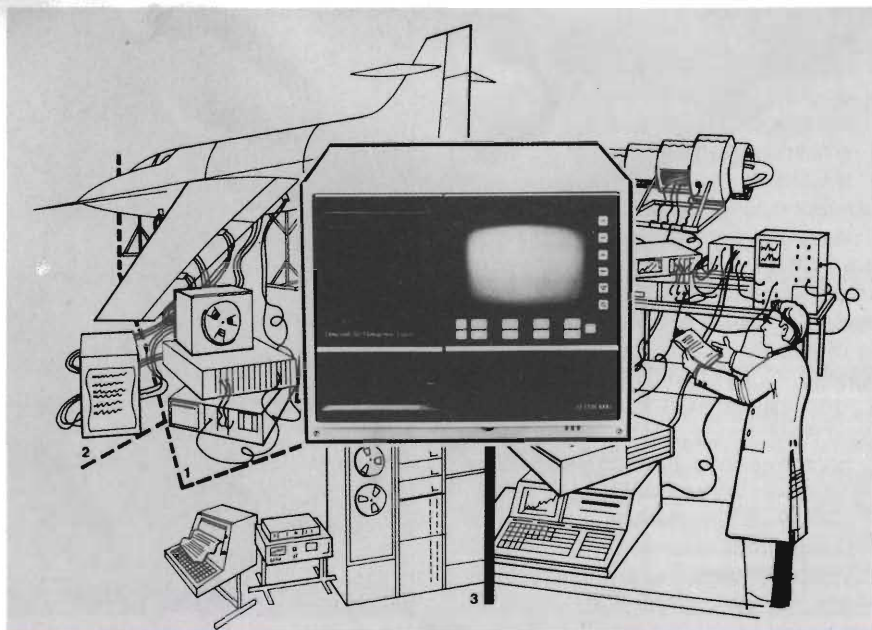
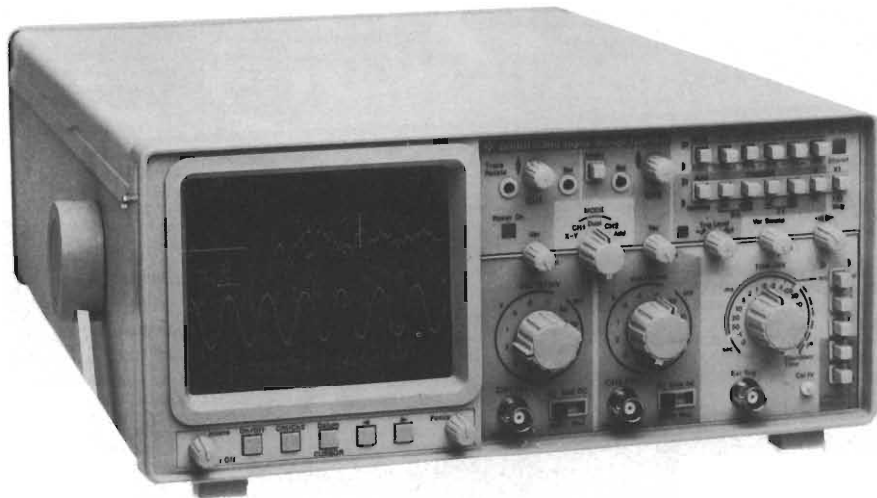
- Possibilità di programmare sequenze di controllo per sviluppi software personalizzati
- Programmabilità dei formati video
- Scrolling orizzontale e verticale
- Finestre
- Qualificatori di Area: solo alfabetici, solo numerici, alfanumerici, giustificati a destra e a sinistra, etc.
- Editing locale completo
- Menù comprensibili ed espliciti

A tutte queste prestazioni si aggiunge poi la nota finale che li colloca al top dei terminali a multicompatibilità:
la SCHEDA GRAFICA PLOT 10 per compatibilità TEKTRONIX 4014.
Da non sottovalutare poi il DESIGN studiato nei minimi particolari, che abbina all'indiscussa eleganza anche l'ergonomia e la praticità di manutenzione.
Tutte le versioni sono disponibili con fosfori AMBRA e VERDI.

DATATECH S.p.A.
Centro Direzionale Milanofiori
Strada 7a - Palazzo T1
20089 ROZZANO (MI)
Tel. 02/8243382

Rif. 3

Sistemi di prova completamente integrati che consentono decisi miglioramenti di produttività ai laboratori industriali

La Honeywell ha recentemente presentato l'H.TMS 3000, una serie di sistemi di gestione prove completamente integrati fra i più completi e produttivi attualmente disponibili per laboratori industriali e centri di ricerca.

Lo sviluppo della serie H.TMS 3000 ha preso le mosse dai risultati di una dettagliata indagine svolta su un vasto campione di clienti Honeywell operanti appunto in laboratori di prova e centri di ricerca in tutto il mondo.
Attraverso tale sondaggio si sono potute valutare le necessità attuali e future.
È emersa un'esigenza comune di miglioramento della produttività, di riduzione dei tempi di prova, dell'ottimizzazione delle

risorse disponibili e di miglioramento della gestione a lungo termine del processo di prova, oltre alla disponibilità di un sistema facilmente utilizzabile anche da operatori non specializzati, in grado di eseguire una vasta gamma di misure e di presentare una soluzione integrata.
Facilmente interfacciabile con numerosi strumenti e computer esistenti, l'H.TMS 3000 è una realizzazione d'avanguardia che aumenta la produttività in ogni fase del processo di prova, consentendo ai responsabili ed ai tecnici di utilizzare al meglio le loro risorse in termini di personale, tempo ed apparecchiature. L'H.TMS 3000 è in grado di gestire tutte le fasi, dalla progettazione iniziale della prova fino alla relazione finale nell'ambito di una singola unità fisica.
Oltre a fornire tempestivamente risultati locali, migliora la presentazione di dati e le capacità di misura.

Honeywell S.p.A.
Via Vittor Pisani, 13
20124 Milano
Tel. 02/6773.1

Rif. 4

Misure Automatiche Tempo-Tensione/Memorizzazione e "Waveform Processor" Opzionale in Oscilloscopio Digitale Basso Costo/Contenuto Ingombro

Nella serie 1400 Gould, portatili a basso costo commercializzati dalla Elettronucleonica, il 1425 oltre ad operare per frequenze fino a 20 MHz come "dual trace" real-time e digital storage oscilloscope - per segnali ripetitivi - è in grado di immagazzinare/catturare transienti con frequenze di campionamento max fino a 2 MHz. Fra le prestazioni di interesse:
— *Misurazioni automatiche di tempo e tensione* (con visualizzazione alfanumerica) via cursori on-screen.
— *Interfacciamento seriale RS423* (RS232 compatibile), per connessione a computer per remote control/calcoli/memorizzazione esterna; o collegamento a plotter digitale per copie permanenti (formati A3-A4, differenti colori) con grigliature/parametri di scala.
— *Memoria 1024 parole*, horizontal-magnifier x 10 su entrambi i canali e possibilità di confrontare segnali memorizzati e segnali in Real Time.

In aggiunta ad uscita analogica (per registratore x/y o y/t), l'apparecchio è corredabile di "waveform processor", per interpolazioni matematiche/statiche/filtrature etc. e/o memorizzare/richiamare - per eventuali successive analisi/paragoni - fino a 5 distinte forme d'onda.

ELETTRONUCLEONICA
Piazza De Angeli, 7
20146 Milano
Tel. 02/49.82.451 (10 linee)

Rif. 5

Nuovo modulo che programma le PROM su Chip Carrier e su altri contenitori non standard

Un nuovo modulo Data I/O (rappresentata dalla SISTREL) si adatta al Programmatore Universale 29B per programmare componenti PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) ed altri componenti su contenitori speciali. Il nuovo UniPak 2B permette che il Mod. 29B supporti una matrice di componenti sia nuovi che precedenti - comprese le nuove EPROM da un megabit.

STRUMENTAZIONE

L'UniPak 2B ha inclusi 6 socket di programmazione più un'interfaccia per cartucce di programmazione intercambiabili che eliminano la necessità di adattatori "piggyback". L'UniPak 2B include già una cartuccia standard. Queste straordinarie cartucce scorrevoli aumentano notevolmente la vita del socket e danno al Mod. 29B una maggiore flessibilità per supportare un maggior numero di componenti.
L'UniPack 2B programma oltre 800 componenti MOS e bipolari e tramite la sua interfaccia a cartuccia è adattabile ad ogni nuovo componente.
Attualmente sono disponibili 17 nuove cartucce di programmazione, fornendo un completo supporto.
L'UniPak 2B programma tutte le maggiori PROM bipolari e MOS e microcomputer a 40 pin con EPROM - come si è già detto, oltre 800 componenti.
Tutti gli algoritmi dell'UniPak 2B sono selezionabili da software tramite un procedimento semplicissimo. Per accelerare la programmazione l'UniPak 2B usa algoritmi intelligenti ad alta velocità che eliminano automaticamente impulsi di programmazione ridondanti controllando le celle di memoria dopo ogni impulso, per vedere se sono state programmate.
L'UniPak 2B include inoltre un'identificazione elettronica di componenti che permette al programmatore di leggere le informazioni programmate dal produttore in un componente. Questa informazione aiuta a determinare le condizioni ideali e l'algoritmo corretto per programmare un componente.
L'UniPak 2B ed il Programmatore 29B possono essere usati a sé stanti, oppure l'utente può aggiungere le vantaggiose operazioni guidate da menù, usando il software PROMlink per collegare il 29B con un Personal Computer IBM. I 27 formati I/O disponibili con il Mod. 29B permettono all'utilizzatore di interfacciarlo praticamente con ogni sistema di sviluppo.

SISTREL S.p.A.
Via P. Da Volpedo, 59
20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
Tel. 02/6181893

Rif. 6

Nuovi Multimetri a basso costo per uso industriale

La Fluke (rappresentata in Italia dalla SISTREL) aggiunge due nuovi multimetri alla Serie 20, la famiglia di multimetri portatili ad elevate prestazioni per uso industriale: i modelli 21 e 23. Questi multimetri sono protetti contro alta energia e progettati per resistere in qualsiasi ambiente per applicazioni quali installazioni, manutenzione, controlli di strumenti elettrici, HVAC-R e per uso in industrie minerarie e petrolchimiche.
Particolare attenzione è stata dedicata alla sicurezza dell'operatore in situazioni ad alto rischio. La protezione contro sovraccarichi elettrici supera i più rigorosi standard di sicurezza.
Il modello 21 annulla errori di cortocircuito fino a 10.000 amp.
Il modello 23 è protetto da un fusibile da 10 amp per una protezione fino a 100.000 amp. Per protezione volt/ohm il modello 21 usa un MOV (metal oxide varistor) da 1200 Volt mentre il mod. 23 è caratterizzato da un MOV di serie da 430V con uno scaricatore.
Il contenitore giallo ad alta visibilità è interamente costruito con materiali non metallici con jack d'ingresso per accogliere cavetti di sicurezza per test. Entrambi i multimetri sono forniti di pinze a coccodrillo.

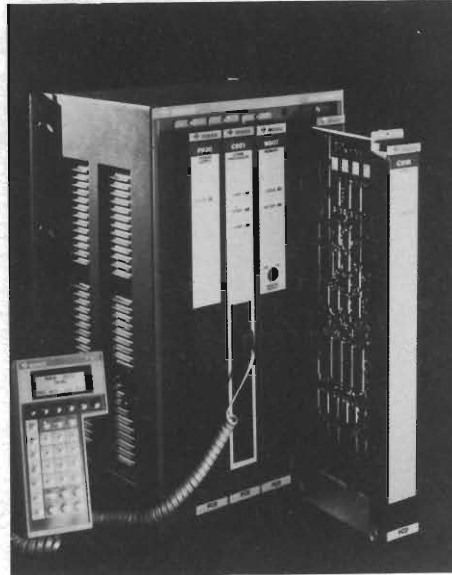
STRUMENTAZIONE

I mod. 21 e 23 sono multimetri professionali a basso costo, che includono tutte le più recenti caratteristiche introdotte dalla Fluke: display a cristalli liquidi con letture digitali e grafico a barre analogico, rapida selezione automatica della gamma, autozero, auto-polarità, cicalina di continuità, test di diodi ed un selezionatore rotante di facile uso. Per eseguire un test, basta selezionare una funzione.
Per un'ulteriore sicurezza il mod. 23 è caratterizzato dal software Touch-Hold, che permette all'operatore di rilevare letture in circuiti densi, zone ad alta corrente e tensione senza distogliere lo sguardo dalle sonde. Il multimetro blocca automaticamente la lettura ed emette un suono. Si aggiorna poi ogni volta che viene presa una nuova lettura.
La precisione e la risoluzione dei mod. 21 e 23 superano gli altri multimetri da 3 digit e 1/2. Il display digitale da 3200 punti si aggiorna 2,5 volte al sec. e fornisce una risoluzione fino a 10 volte superiore ai multimetri convenzionali da 3 digit e 1/2 da 2000 punti.
I mod. 21 e 23 forniscono una precisione di base in dc rispettivamente dello 0,5% e dello 0,3%.

SISTREL S.p.A.
Via P. Da Volpedo, 59
20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
Tel. 02/6181893

Rif. 7

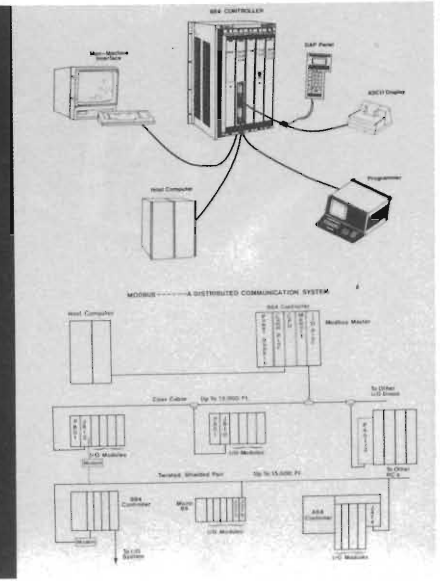
Compattezza, velocità, potenza elaborativa nel nuovo P.C. Gould Modicon per medie applicazioni

Composto da alimentatore, processore per comunicazioni seriale, unità centrale/unità di governo I/O il nuovo 984 Gould dispone di 16 o 32k memoria RAM oltre a 1920 registri interni. Gestisce fino a 2048 ingressi/uscite, in qualsiasi combinazione, ed ha completa compatibilità con la modulistica I/O e con il set di istruzioni già tipiche del P.C. 584.
Programmabile a blocchi funzionali, con efficiente segmentazione della memoria utente, il nuovo P.C. - realizzato con struttura notevolmente robusta in dimensioni 11 x 19 x 10,5" (versione pannello o rack) - è in grado di scandire programmi logici con velocità fino a 0,5 msec/k istruzioni; e connettersi - via singolo cavo coassiale - a strutture di I/O (fino a 32 locazioni remote ad una distanza max di 4,5 km) con velocità di trasmissione di 1,544 Mbaud.

Il P.C. 984 Gould Modicon è commercializzato dalla soc. Elettronucleonica di Milano.
Può essere corredato di "Direct Access Panel" (display LCD quattro/righe/64 caratteri, previsto anche in versione remotabile), per la diagnostica e/o diretta modifica in campo.

ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
Piazza De Angeli, 7
20146 MILANO
Tel. 02/49.82.451 (10 linee)

Rif. 8

Nuovo oscilloscopio con visione simultanea delle forme d'onda e della fase

L'oscilloscopio Mod. CS-1575A della KENWOOD, rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A. (Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6 - 20121 MILANO / Filiale Via S. Croce in Gerusalemme, 97 - 00185 ROMA) è uno strumento appositamente ideato per tutti quegli impieghi dove viene richiesto il controllo dello sfasamento tra due segnali (elettrotecnica, acustica, elettronica etc.). Il KENWOOD CS 1575A infatti, oltre ad essere un normale oscilloscopio a 2 canali, con banda passante a 5MHz e sensibilità di 10mV/div, ha caratteristiche del tutto uniche che permettono una più efficace e simultanea verifica dello sfasamento. È possibile visualizzare sul CRT di questo oscilloscopio sia le due tracce separate (posizionate sopra o sotto oppure a sinistra e a destra) che contemporaneamente la figura di Lissajous. Oppure può essere visualizzata la figura di Lissojous e il riferimento di sfasamento a 0°. Durante il funzionamento sia in singola che in doppia traccia la sorgente di trigger viene automaticamente selezionata, ed inoltre viene automaticamente scelto il modo, alternato o chopperato, secondo la frequenza di sweep impostata. Lo strumento offre inoltre la possibilità di riprodurre, a mezzo fotocamera esterna, le forme d'onda sotto esame.

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 MILANO
Tel. 02/65.96.171

Rif. 9

Per μonde e rf
SYSTRON-DONNER

CONTATORI CON AMPIA SCELTA DI PRESTAZIONI

I nuovi frequenzimetri per microonde serie 6020/30 offrono:

- Scelta tra 20 o 26,5 GHz con risoluzione 1 Hz
- Opzione a 40, 60 o 110 GHz
- Gamma dinamica oltre 50 dB
- Misura di potenza fino +20 dBm
- Rumore generato inferiore a —65 dBm
- Interfaccia standard IEEE-488

Oltre a ciò i contatori a «doppio ruolo» serie 6100 aggiungono le prestazioni di un contatore universale completo a 100 MHz per risparmio di costo e di spazio.

GENERATORI CAMPIONI SINTETIZZATI DELLA NUOVA GENERAZIONE

Una gamma di frequenza ampia (1,5 GHz per il Mod. 1501 e 2,5 GHz per il Mod. 1502) senza duplicatori per cui risoluzione e percentuali di modulazione sono a lettura diretta. Inoltre:

- Vobulazione simultanea di frequenza e potenza
- Modulazione simultanea AM, anche a doppio tono, ed FM
- Autodiagnostica ed autocalibrazione automatica all'accensione
- Memorizzazione non-volatile di 10 predisposizioni del pannello comandi.

ALTRI PRODOTTI S.D.: sintetizzatori a microonde, vobulatori a microonde, componenti di misura rf e microonde in guida e coassiali, analizzatore di linee di trasmissione in microonde.

Sede : 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
Tel. (02) 6596171 (5 linee) - Telex 310123 Viane I
Filiale: 00185 Roma - Via S. Croce in Gerusalemme, 97
Tel. (06) 7576941/250 - 7555108
Telefax a Milano e a Roma

Agenti:

Tre Venezie/Bergamo/Brescia	Emilia Romagna/Toscana	Sicilia
L. DESTRO - Verona	G. ZANI - Bologna	TENDER - Catania
Tel. (045) 585396	Tel. (051) 265981 - Tlx 211650	Tel. (095) 386501

A. Seregni Pubbl. / 9189341 Mi

STRUMENTAZIONE

Un'interfaccia per bus IEEE/IEC semplifica il controllo delle funzioni ausiliarie

Il controllo di qualsiasi funzione ausiliaria sul bus per strumentazione IEEE (IEC) è ora molto semplificato grazie all'uso del Sistema 21, introdotto dalla Philips Divisione Test & Measuring Instruments. Questa interfaccia per bus, flessibile e modulare, permette un controllo semplice ed immediato delle funzioni di commutazione e di ingresso o uscita: caratteristica essenziale in un sistema di collaudo veramente automatico.
Il Sistema 21 è formato da un'unità master e da qualsiasi numero di unità funzionali, che offrono commutazione e ingressi o uscite digitali.
L'interfacciamento su bus IEEE (IEC) viene gestito dall'unità master, che fornisce anche l'alimentazione richiesta dalle unità funzionali. Le unità sono interconnesse da cavi o mediante accoppiamento diretto, e possono essere pertanto utilizzate semplicemente in modo impilato o singolo.
La limitazione del controllo del bus IEEE alla sola unità master riduce il costo base del sistema. Il completo controllo a microprocessore di ogni funzione garantisce la massima flessibilità - con un monitoraggio delle operazioni programmate e dei modi di sincronismo, oltre alla validazione dei messaggi in arrivo ed al controllo dell'esecuzione. Tutte le unità possono essere montate nell'ordine richiesto.

PHILIPS S.p.A.
Divisioni Professionali
Marketing Services
Viale Elvezia, 2
20052 Monza
Tel. 039/3635.1

Rif. 10

Amplificatore RF a stato solido 100W/150MHz

La ditta americana ENI, rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A., aggiunge alla sua linea di amplificatori a larga banda il nuovo modello 3100LA. Si tratta di un amplificatore a larga banda capace di produrre un'uscita lineare in classe A di 100W di potenza coprendo una banda di frequenza da 250kHz a 150MHz.
È possibile comunque ottenere una potenza di 50W per frequenze da 100kHz a 250kHz e da 150MHz a 180MHz. L'unità ha un guadagno di 55 dB ± 1,5 dB che permette di essere pilotata con il massimo rendimento da qualsiasi generatore o sweeper. Si possono inoltre ottenere potenze fino a 180W per segnali impulsati e

per potenze CW sature. Il particolare accoppiamento ibrido di questo strumento assicura una stabilità incondizionata, sia su carichi a 50 OHM che su qualsiasi tipo di disaccoppiamento o su impedenze di carico non lineari incluso il cortocircuito o il circuito aperto. L'estrema linearità del 3100LA rende questo amplificatore l'ideale, con minima distorsione, per segnali AM/FM/SSB/TV, impulsi od ogni altro segnale complesso modulato.
La tensione e la potenza d'uscita sono indicate sul meter frontale. L'alimentazione e il sistema di raffreddamento sono idonei per le più diverse condizioni di temperatura e di alimentazione.

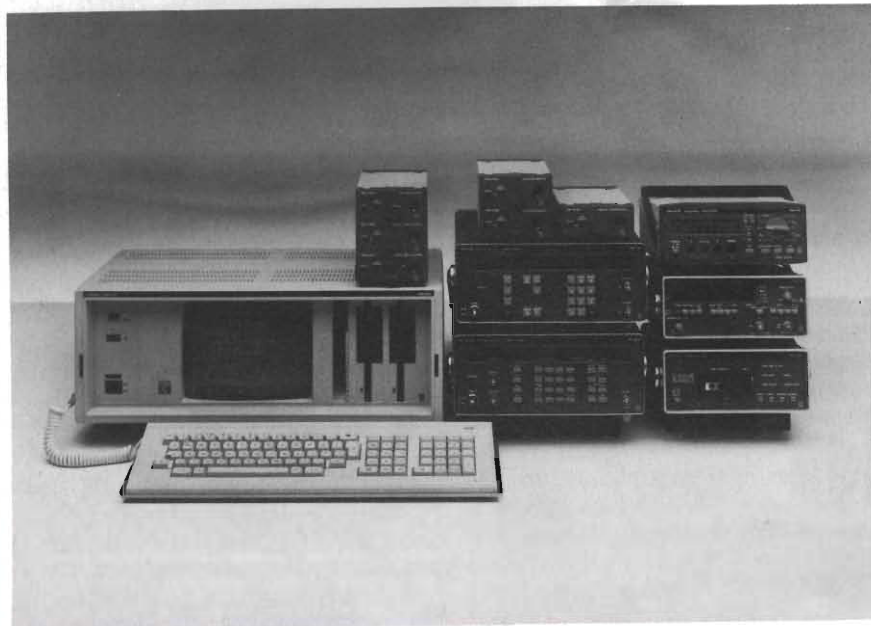
VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 MILANO
Tel. 02/65.96.171

Rif. 11

Nuovo ponte di misura per induttanza, capacità, resistenza e Q

La società APLAB ha presentato recentemente un ponte di misura mod. 4910 LCR-Q METRO basato interamente sul funzionamento a microprocessore con discriminatore automatico tra induttanza e capacità.
Lettura digitale diretta entro 1 sec. a cambio automatico di campo con frequenza di misura selezionabile da 100 Hz a 1 kHz con precisione di base ± 0,25%. La tensione di misura per la polarizzazione di condensatori elettrolitici può essere interna a 2 V oppure esterna fino a 50 V. La APLAB comunica che questo versatile e compatto strumento sarà venduto ad un prezzo decisamente contenuto.

BARLETTA APPARECCHI SCIENTIFICI S.R.L.
Via Fiori Oscuri, 11
20121 MILANO
Tel. 02/809.306 (5 linee)

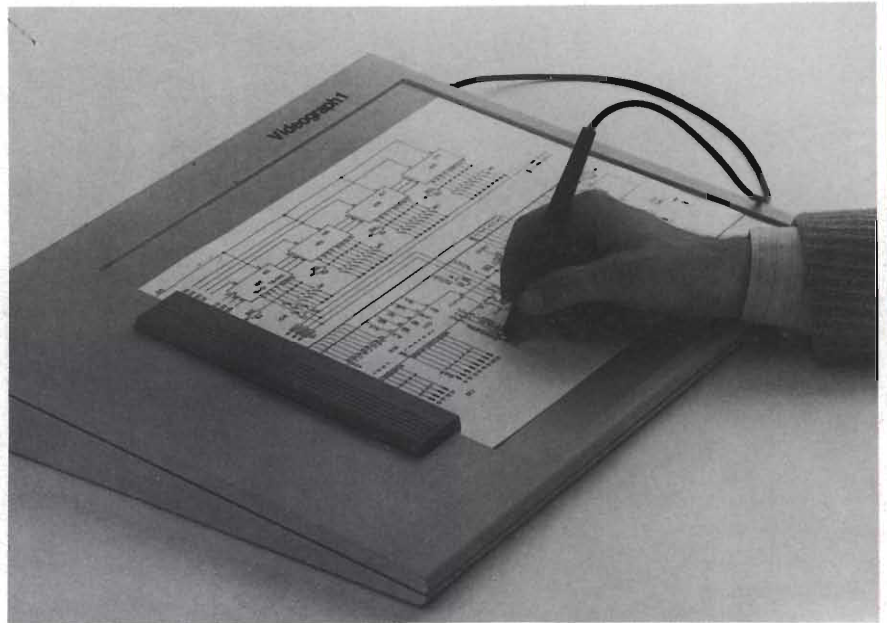
Rif. 12

Per informazioni indicare **Rif. P 13** sul tagliando

STRUMENTAZIONE

Periferiche grafiche

Le periferiche grafiche della VIDEOGRAPH COMPUTER GmbH sono ora disponibili in Italia attraverso la DATATECH S.p.A. di Milanofiori.
L'accordo tra le due società prevede la commercializzazione nel nostro paese sia delle TABLETS che delle SCHEDE GRAFICHE e dei MONITORS MONOCROMATICI ad alta risoluzione.
Le TABLETS hanno caratteristiche di ergonomia e sono curate nei minimi dettagli per renderne comodo l'uso:
un porta-penna permette allo stilo una collocazione sicura e non ingombrante, un dispositivo di bloccaggio dei fogli con allineatore evita l'uso di antiestetici e fastidiosi nastri adesivi.
I due modelli disponibili sono: VIDEOGRAPH 1 12"x12" e VIDEOGRAPH 2 20"x20" entrambi compatibili BIT PAD ONE ∞ e costano rispettivamente Lit. 1.650.000 e 2.750.000 completi di stilo e di cavo RS232C.
Il CURSORE a 12 tasti con lente magnificatrice è opzionale e costa Lit. 290.000.
Le scale utilizzabili sono centimetri e pollici e la risoluzione è di 10 punti/mm.
La scheda grafica per PC IBM e compatibili (SA 001) è realizzata con il nuovo e potente microprocessore HITACHI ACRTC e ne sfrutta appieno tutte le funzioni di disegno: linee, cerchi, ellissi, rettangoli, patterns di riempimento, etc.
Ogni pixel è selezionabile in mezza o completa intensità e la memoria indirizzabile è 512 x 512 e opzionalmente 2048 x 2048. ZOOM e PANNING sono disponibili. La risoluzione è programmabile a seconda del monitor che si vuole utilizzare.
Comunque la massima frequenza video è 32 MHz con 60 Hz di velocità di rinfresco.
L'SA002 è invece un MONITOR GRAFICO INTELLIGENTE MONOCROMATICO di 20" che sfrutta le capacità della scheda grafica SA001 in esso contenuta al quale però una banda passante di 55 MHz permette una risoluzione di 1024 x 780 estremamente stabile con velocità di rinfresco di 60 Hz non interlacciata.

DATATECH S.p.A.
Centro Direzionale Milanofiori
Strada 7a Palazzo T1
20089 Rozzano (MI)
Tel. 02/8243382

Rif. 13

Nuova linea Aplab di alimentatori stabilizzati

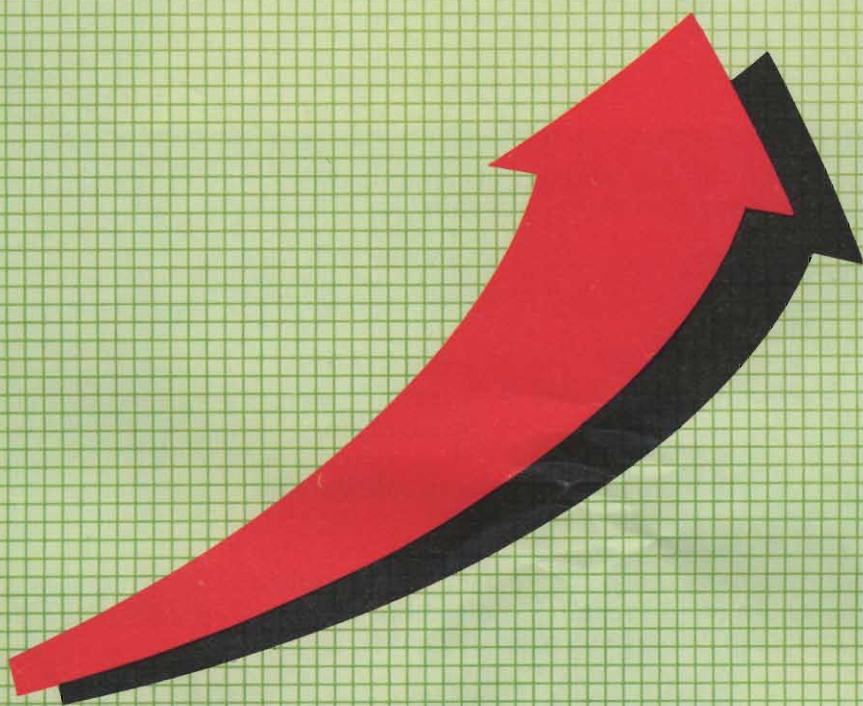
Con MINILAB viene denominata questa gamma di alimentatori che, come dice il nome, sono MINI e quindi compatti e da laboratorio in quanto hanno buone caratteristiche. La serie comprende 6 modelli con uscita a scelta tra 0-30V/0-1A 0-30V/0-2A 0-15V/0-4A 0-60V/0-1A 0-30V/0-1A duale 0-15V/0-2A duale. La caratteristica di regolazione di carico e linea con funzionamento a tensione costante è dello 0,05% mentre il ripple è di 1 mV eff.
La caratteristica di compattezza consente l'utilizzazione di più MINILAB affiancati per avere le desiderate tensioni di uscita.
Il prezzo va da un minimo di L. 200.000 ad un massimo di L. 300.000.

BARLETTA APPARECCHI SCIENTIFICI S.r.l.
Via Fiori Oscuri, 11
20121 Milano
Tel. 02/809306 (5 linee)

Rif. 14

VAXstation II, la nuova stazione grafica basata su MicroVAX II, porta la potenza dei grandi supermini sul tavolo di tecnici e ingegneri

A pochi giorni dall'introduzione di MicroVAX II, la Digital annuncia VAXstation II, una nuova stazione di lavoro a 32 bit, per applicazioni tecniche e ingegneristiche, il cui nucleo è costituito dal nuovo e potente chip di MicroVAX II.
La nuova stazione di lavoro è in grado di gestire applicazioni multi-tasking molto sofisticate con l'utilizzo di video-terminali

Gli abbonati alle riviste del gruppo JCE sono in continuo aumento

e le ragioni sono valide

Si spende meno. Si è protetti da eventuali aumenti nell'anno. Si riceve un regalo. Si ottengono sconti su libri e software JCE. Si ricevono le riviste a casa in anticipo. Il reintegro dei numeri è gratuito.

Si è sicuri di avere tutti i numeri dell'annata. Si accede più rapidamente alla consulenza. Si dà forza all'unione rivista/lettore nel cordiale colloquio, teso all'accrescimento della conoscenza tecnica. E si è sempre amici!!!

Gli abbonati '86 hanno diritto a sconti,

Abbonarsi a Selezione

Al risparmio immediato si aggiungono altri due vantaggi evidenti:
un omaggio esclusivo e lo sconto sull'acquisto di libri e di software JCE.

Subito un omaggio esclusivo

A tutti gli abbonati a Selezione sarà inviato in omaggio
L'Agenda settimanale 1986 firmata Selezione.

Sconto 25% sui libri JCE

Gli abbonati usufruiscono di uno speciale sconto del 25% per acquisto, attraverso posta, dei libri del catalogo JCE.
L'offerta scade il 31 dicembre '85: dopo di allora lo sconto offerto sarà del 15%.

Sconto 25% sul software JCE

Analogamente ai libri, l'abbonato usufruisce dello sconto del 25% su acquisto postale di software JCE. Anche questa offerta scade il 31 dicembre '85 dopo di che all'abbonato sarà concesso il 15% per il resto dell'anno.

Sconto particolare

Tutti coloro che si abbonano a due o più riviste usufruiscono di un ulteriore considerevole sconto.
Ecco nella tabella sottostante le tariffe per gli abbonamenti cumulativi.

2 riviste	L. 5.000 in meno sulla somma dei due abbonamenti
3 riviste	L. 10.000 in meno sulla somma dei tre abbonamenti
4 riviste	L. 15.000 in meno sulla somma dei quattro abbonamenti
5 riviste	L. 25.000 in meno sulla somma dei cinque abbonamenti

Abbonarsi è facile

Per abbonarsi è sufficiente effettuare il versamento attraverso il bollettino postale inserito in ogni rivista JCE.
Il bollettino è predisposto per abbonamenti ad una o più riviste.

Aut. Min D.M. 4/280210 del 19/7/85

a Selezione tariffe agevolate e...

STRUMENTAZIONE

ad alta risoluzione, ed offre prestazioni di altissimo livello orientate soprattutto al settore tecnico-scientifico: le grandi capacità di elaborazione tipiche dei supermini da 1 MIPS sono così messe a disposizione di scienziati, progettisti e tecnici direttamente sulla loro scrivania.
La possibilità di collegare la stazione di lavoro attraverso la rete DECnet/Ethernet permette di accedere a tutti gli strumenti di elaborazione disponibili in rete, sia a livello locale che di area, mentre la compatibilità con tutti gli altri componenti della famiglia VAX consente il facile accesso a database centralizzati ed il carico di programmi da un livello all'altro senza bisogno di ricompilare il software.
Gli utenti delle VAXstation II potranno beneficiare anche di un ulteriore vantaggio: la capacità di visualizzare attraverso finestre i dati e/o i programmi provenienti da qualsiasi sistema posto sulla rete.
VAXstation II è progettata per offrire le migliori prestazioni grafiche in quelle applicazioni che richiedano grandi capacità di memoria e l'accesso a risorse centralizzate. Questo tipo di applicazioni include, per esempio, la progettazione meccanica basata su calcolatore (CAD), la progettazione di circuiti, "layout" e verifiche (testing), "signal processing", raccolta dati di fabbrica, mappe sismiche e molte altre.
La VAXstation II è disponibile in Italia dall'estate 1985, al prezzo base di Lit. 74.200.000.

La configurazione base comprende un elaboratore MicroVAX II con 2 MB di memoria centrale; il sottosistema con video grafico QVSS; l'interfaccia di rete locale Ethernet; un monitor monocromo da 19" con risoluzione 1024 x 864 a frequenza 60 Hz; floppy disk drives da 400 Kb RX50; disco rigido Winchester da 31 MB; un "mouse" con tre tasti di funzione ed una tastiera con 15 tasti funzionali speciali.
Nel prezzo sono incluse l'installazione e 12 mesi di garanzia.
Altre caratteristiche standard sono: la disponibilità dell'interfaccia di programmazione grafica GKS (Graphic Kernel System), che si sta affermando come standard nell'industria, e l'emulazione VT100 e Tektronix 4010.
Opzioni aggiuntive sono invece: i moduli di espansione di memoria fino a 9 MB; ulteriori dischi rigidi Winchester da 31 o 71 MB, stampanti di diverso tipo, LA50, LA210 o LN03 laser ed, infine, il plotter grafico a colori LVP16. Le piastre Q-Bus disponibili in aggiunta sono in grado di gestire inoltre una vasta gamma di strumenti quali, per esempio, controllori di strumenti di laboratorio, interfacce sincrone, convertitori analogici ed altri ancora.
Le opzioni software includono gli oltre 1600 pacchetti applicativi e system tools della famiglia VAX, nonché il sistema operativo ULTRIX-32m, la versione Digital di UNIX.

DIGITAL EQUIPMENT S.p.A.
Servizio Relazioni Esterne
Viale F. Testi, 11
20092 Cinisello B. (MI)
Tel. 02/61796.1

Rif. 15

Nuovo oscilloscopio portatile da 100 MHz

L'oscilloscopio, utensile insostituibile in elettronica, si sta evolvendo molto rapidamente sia per le nuove tecniche a disposizione che per le rinnovate problematiche di settore. La National, analizzando queste nuove esigenze, ha sviluppato uno strumento con caratteristiche rivoluzionarie ponendosi come risultato finale un oscilloscopio di dimensioni compatte, autorange, a tre tracce, con indicazione digitale dei dati sullo schermo e con molti accessori opzionali, senza rinunciare alle caratteristiche di precisione ed a tutte le altre funzioni di un comune oscilloscopio da 100 MHz.
Con lo slogan "Più portatile con più funzioni" la National ha voluto così definire la nuova filosofia costruttiva di questo interessante oscilloscopio che è possibile riassumere nei seguenti principali punti:

1. Funzione Auto-Range
2. Probe con riferimento di massa (GND)
3. Tre ingressi sei tracce con la funzione sweep-alternate
4. Su richiesta interfaccia GP-IB per la configurazione di sistemi versatili
5. Compatto ma con funzioni intelligenti
6. Elevata luminosità del CRT per visualizzare Glitch
7. X-Y Doppia traccia
8. Memoria Back-up
9. Elevata precisione dell'asse y verticale e della base dei tempi (± 2%)
10. Tre modi di alimentazione

BARLETTA APPARECCHI SCIENTIFICI S.r.l.
Via Fiori Oscuri, 11
20121 Milano
Tel. 02/809306 (5 linee)

Rif. 16

COMPONENTI

PCI-3940: trasmettitori in corrente di alta precisione

La nuova famiglia di trasmettitori PCI-3940 è progettata per l'acquisizione ed il condizionamento di segnali remoti. Segnali provenienti da RTD e termocoppie possono essere trasmessi fino a un miglio lungo un doppino con 0.5% di accuratezza. Inoltre non è richiesta l'alimentazione remota.
Il trasmettitore funziona come una sorgente controllata di corrente, cioè assorbe corrente da un alimentatore in proporzione al segnale d'ingresso. I circuiti all'interno del trasmettitore assorbiranno la potenza richiesta senza modificare la trasmissione del segnale. Poiché il segnale trasmesso è in corrente, il sistema non è sensibile alla lunghezza del cavo e alla raccolta di rumore.
Sono disponibili tre modelli di base, ciascuno in versione isolata o non-isolata. L'isolamento di 600 V garantisce la protezione da guasti sulla linea ed elimina i ritorni di massa, come necessario in molte applicazioni industriali e di laboratorio. Ciascun trasmettitore della serie PCI-3940 offre un'ampia gamma di range d'ingresso selezionabile tramite un microinterruttore sul trasmettitore stesso.
Si può inoltre selezionare l'uscita 4-20mA oppure 10-50mA.
Progettato per una facile installazione, tutti i collegamenti sono con terminali a vite. L'unità può essere alloggiata in un robusto contenitore in fusione d'alluminio, che offre schermatura EMI/RFI ed è ermetico per proteggere da polvere, corrosione e umidità. È possibile fornire anche dei contenitori anti-deflagranti.
I PCI-3940-1 e -2 sono destinati ad usi

COMPONENTI

generali. I PCI-3941-1 e -2 sono destinati all'uso con RTD, in quanto, oltre alla linearizzazione, effettuano la compensazione nel funzionamento a 3 fili. I PCI-3942-1 e -2 sono destinati all'uso di termocoppie tipo J, K e T, consentendo misure di temperatura da −270 °C a +1370 °C.

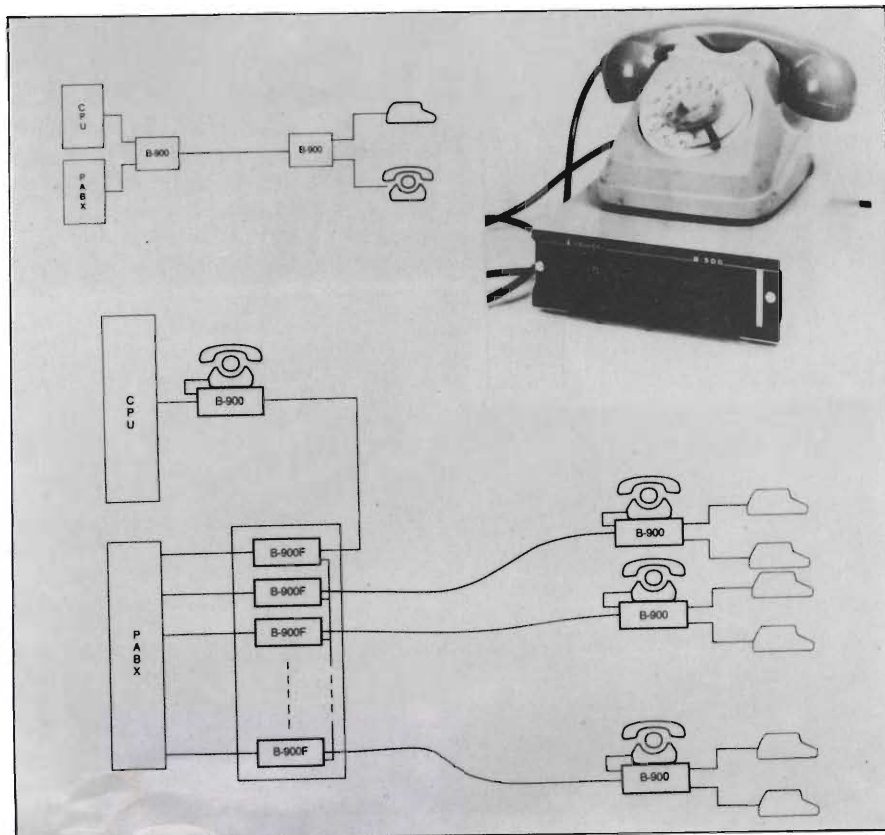
BURR-BROWN International S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717

Rif. 17

Gamma dei dischetti MAXELL, per sistemi IBM AT

In linea con la filosofia MAXELL "AFFIDABILITA' SENZA COMPROMESSI" e confortata da un programma di intensa ricerca tecnologica sempre più avanzata, la TELCOM - distributore esclusivo per l'Italia dei supporti magnetici MAXELL - oggi vanta la possibilità di soddisfare le varie richieste del mercato di floppys sempre più affidabili e dalle prestazioni elevate.
Le novità più interessanti sono costituite dal microfloppy da 3,5" singola e doppia faccia, dai minifloppys da 5,25" da 0,5 e 1 MB e, ultimi nati, i minifloppys da 1,6 MB per sistemi avanzati quali gli IBM AT.

TELCOM S.r.l.
Via M. Civitali, 75
20148 Milano
Tel. 02/4047648

Rif. 18

"DATA OVER VOICE" in Rete-Locale con sistemi B-900 Telena Data

Sfruttando i collegamenti in doppino esistenti fra il centralino telefonico (PABX) e gli apparecchi telefonici interni, il sistema Telena Data B900 consente di realizzare una rete locale per la trasmissione contemporanea di fonia e dati.
Il sistema è costituito da modem in superbanda (data over voice) realizzato in tecnologia CMOS e di appositi filtri analogici passivi. Le reti realizzabili sono del tipo punto-punto e multipunto. La trasmissione simultanea bidirezionale su canali separati può essere programmata sia come sincrona che asincrona sino a 19200 bps.
Il sistema B900 della Telena Data consente di collegare in maniera rapida ed economica l'elaboratore principale ai terminali, personal computers, stampanti ed altre periferiche installate in aree private quali uffici, stabilimenti, ecc..

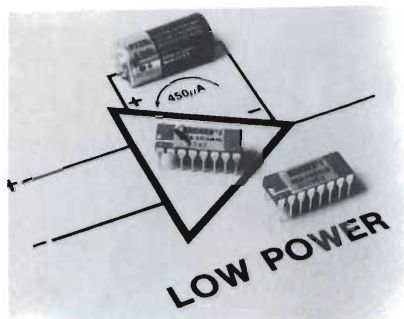
Il modem B900 è completo di un diramatore attivo a due porte che consente di collegare due terminali per ogni telefono interno.

TELENA DATA S.p.A.
Telecomunicazioni e Informatica
Via Faruffini, 8
20149 Milano
Tel. 02/4988221

Rif. 19

INA102: amplificatore per strumentazione a basso consumo

BURR-BROWN ha recentemente introdotto un nuovo amplificatore strumentale monolitico progettato per fornire accurate amplificazioni di segnali a basso livello, unitamente a consumi estremamente bassi.
La corrente a riposo dell'INA102 (1 mA max), rende l'amplificatore ideale per applicazioni come strumentazione a batte-

COMPONENTI

ria, circuiti remoti o ad alta densità.
Le resistenze a film sottile presenti nel chip garantiscono stabilità al variare della temperatura e prestazioni eccellenti nell'accuratezza del guadagno e reiezione di modo comune.
Si possono facilmente selezionare guadagni 1/10/100/1000 con un semplice collegamento sui piedini.
I parametri caratteristici dell'INA102 sono:
Corrente a riposo: 1mA max
Deriva del guadagno: 5ppm/°C max
CMR: 100 dB min
Deriva offset Voltage: 2µV/°C max
Offset Voltage: 100 µV max
Non linearità: 0.01% max
Impedenza d'ingresso: 10^{10} ohm.

BURR-BROWN International S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717 Rif. 20

Fotoaccoppiatori e miniaccoppiatori per sistemi di montaggio in superficie (SMD)

La ISOCOM, società europea con sedi in Inghilterra ed in California, ha introdotto sul mercato 56 nuovi dispositivi, arricchendo così la già notevole gamma di prodotti a disposizione dei clienti:
Serie IS800/ISM800 - miniaccoppiatori per applicazioni standard o "surface mounting"
ISH710/ISH711 - accoppiatori ibridi con substrato ceramico adatto ad essere saldato oppure immerso in resina epossidica
9 nuovi prodotti - ad alta velocità, alto guadagno, singoli e duali
Serie H11AV1 - per applicazioni che devono soddisfare le norme VDE e British standard
Serie H11D1 - accoppiatori a fototransistori per alta tensione
IL100/IL101 - accoppiatori ad alta velocità controllabili ("tri-state").

ADREP S.r.l.
Via Jacopo Palma, 1
20146 Milano
Tel. 02/4044046/7/8 Rif. 21

OPA156A/OPA356A: amplificatori operazionali a FET con 50pA di Ibias

I nuovi OPA156A e OPA356A sono amplificatori operazionali monolitici a dielettrico isolato e costituiscono una second-source con caratteristiche migliorate dei noti LF156A e LF356A.
Il nuovo disegno del chip e l'isolamento del dielettrico consente di migliorare la

COMPONENTI

corrente di bias fino a 50pA max a + 25°C di temperatura ambiente, mentre il parametro viene normalmente specificato per temperatura di giunzione.
La tecnica di regolazione a laser garantisce 2 mV di offset voltage e 5 μV/°C max di deriva. I valori tipici di banda e slew-rate sono: 6 MHz e 14 V/μsec.
Le prestazioni migliorate e la stabilità a guadagno unitario rendono l'OPA156A ideale per applicazioni critiche militari, spaziali e per strumentazione analitica o industriale.
La temperatura di funzionamento è − 55/+ 125 °C per l'OPA156A e 0/+ 70 °C per l'OPA356A.

BURR-BROWN International S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717

Rif. 22

Condensatori ceramici chip forniti dalla Sprague con terminazioni a barriera di nickel

In risposta alle nuove richieste derivanti dall'uso della tecnologia di montaggio superficiale, la Sprague ha sviluppato una nuova metallizzazione dei chips che garantisce una migliore adesione delle terminazioni alle armature.
La metallizzazione ha una barriera di nickel intrusa con una ricopertura saldabile per consentire una eccellente saldabilità. Questi chips sono stati impiegati con successo in metodi di saldatura ad onda, a reflow di vapore.
La nuova metallizzazione è disponibile immediatamente per ordini di produzione.

SPRAGUE ITALIANA S.p.A.
Via G. De Castro, 4
20144 Milano
Tel. 02/4987891

Rif. 23

Ventilatore a flusso trasversale con motori a corrente continua a commutazione elettronica per l'industria dei calcolatori

I nuovi ventilatori a flusso trasversale con motori a corrente continua a commutazione elettronica vengono presentati dalla ITT Bauelemente.
Il motore di comando senza spazzole è concepito come rotore esterno a coppa con elettronica di controllo integrata. Come tensione d'esercizio è possibile 12 V oppure 24 V corrente continua.
Per le loro eccellenti caratteristiche, i ventilatori a flusso trasversale ITT con il nuovo comando a corrente continua sono adatti in particolare per l'impiego nell'informatica e nella tecnica d'ufficio:

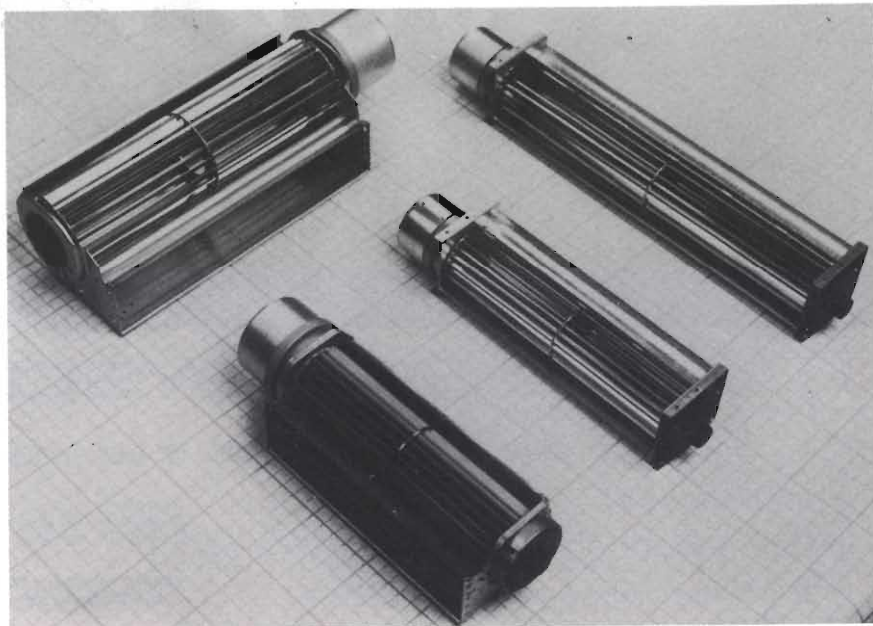
— Elevato indice di ricambio dell'aria
— Possibilità di aerazione particolari di superfici
— Lunga durata
— Azionamento senza manutenzione
— Elettronica di controllo integrata
— Indipendenza dai valori di allacciamento di rete
— Alimentazione con tensione di sicurezza
— Protezione contro polarità sbagliata
— Eliminazione di radiodisturbi
— Protezione antiblocco
— Semplice fissaggio
— Funzionamento estremamente silenzioso.

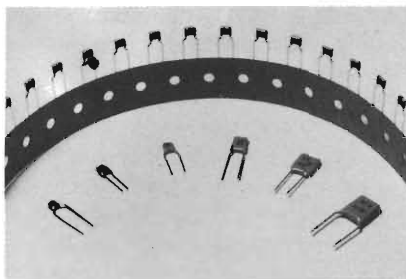
Con i nuovi motori, possono essere equipaggiate le seguenti serie costruttive di ventilatori:
Ventilatore a flusso trasversale QL 4, una nuova serie costruttiva con sezione d'installazione di soli 59 x 60 mm
Ventilatore a flusso trasversale QLK 45 e QLN 65, due serie costruttive di ventilatori ITT accreditati per un vasto campo di impiego.
L'impiego del nuovo azionamento per altre serie costruttive è in preparazione.

Deutsche ITT Industries GmbH Filiale Italiana
Centro Commerciale
Via Milanofiori, palazzo E5
20090 Assago (MI)
Tel. 02/82470.1

Rif. 24

Condensatori ceramici multistrato per applicazioni generali tipo 685C

I condensatori ceramici monolitici ricoperti in resina della serie 685C sono stati appositamente sviluppati per rispondere

COMPONENTI

alle richieste di elevata qualità standard negli equipaggiamenti elettronici odierni. La Sprague produce questi componenti con una linea altamente automatizzata utilizzando un proprio processo, unico nel suo genere, che elimina virtualmente i guasti potenziali. Di conseguenza questi condensatori hanno un'alta affidabilità intrinseca. Le caratteristiche eccezionali dei condensatori 685C sono state riconosciute da numerose qualifiche da parte dei clienti.
I condensatori 685C possono essere forniti secondo le norme CECC-UTE e BRITISH POST OFFICE.
In particolare la serie 685C ha ottenuto l'approvazione ufficiale CECC 30601-

005 (tipo 1), 30701-001 e 30701-017 (tipo 2).
In caso di richiesta di condensatori conformi alle norme citate è necessario indicare una lettera "C" alla fine del codice di identificazione.

I condensatori in accordo alle CECC sono caratterizzati con un coefficiente di tensione, cioè una variazione di capacità massima ammessa in condizioni di intera tensione nominale applicata.
Le applicazioni tipo dei condensatori monolitici sono nel DATA PROCESS e nelle TELECOMUNICAZIONI dove è richiesta un'alta affidabilità associata a piccole dimensioni e costi ridotti.
La serie 685C è altresì utilizzata in apparecchiature audiovisive e controlli industriali.

SPRAGUE ITALIANA S.p.A.
Via G. De Castro, 4
20144 Milano
Tel. 02/4987891

Rif. 25

COMPONENTI

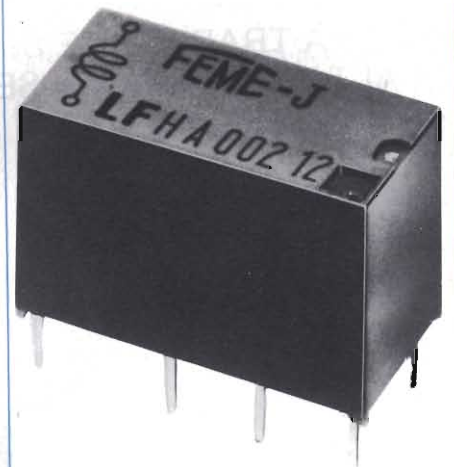
Nuovi display a sette segmenti, in rosso ad alta efficienza ed in due differenti dimensioni, con minimo assorbimento di corrente

La Hewlett-Packard ha recentemente annunciato due nuove serie di display a basso consumo, in rosso ad alta efficienza ed in due dimensioni, 7,6 mm e 14,2 mm. Ottimizzati per funzionare con correnti fino a 2 mA, i nuovi display riducono notevolmente il consumo di energia.
In applicazioni come ad esempio terminali per punti vendita, strumentazione elettronica e strumentazione medicale, i nuovi display riducono il costo, le dimensioni ed il peso dell'alimentazione. Da queste caratteristiche trarranno principalmente beneficio i terminali portatili per introduzione dati ed altre applicazioni con alimentazione a batteria.
Funzionanti a temperature comprese tra − 40 °C e + 85 °C, i nuovi prodotti sono pin-to-pin compatibili con i normali display HP da 7,6 e da 14,2 mm.
L'HP categorizza e prova il materiale epitassiale HER per assicurare l'uniformità e la luminosità a correnti di pilotaggio dell'ordine di 2 mA. Con correnti di picco fino a 45 mA, i display possono essere pilotati in continua o multiplexati.
Poiché operano a correnti di pilotaggio così basse, i nuovi display a sette segmenti possono essere pilotati con controllori/driver integrati che erano stati progettati per display monolitici a LED.
La serie HDSP-7510 da 7,6 mm è stata progettata per una visibilità fino a 2 m. I più grandi HDSP-5550 da 14,2 mm permettono distanze fino a 7 m.
L'angolo di visibilità di 120° assicura la massima leggibilità, mentre la particolare forma dei segmenti del display conferisce un aspetto piacevole all'insieme. Il corpo grigio del display assicura un contrasto ottimale acceso/spento.
Questi prodotti sono disponibili a stock presso i distributori autorizzati HP o presso gli uffici HP.

HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. 02/923691

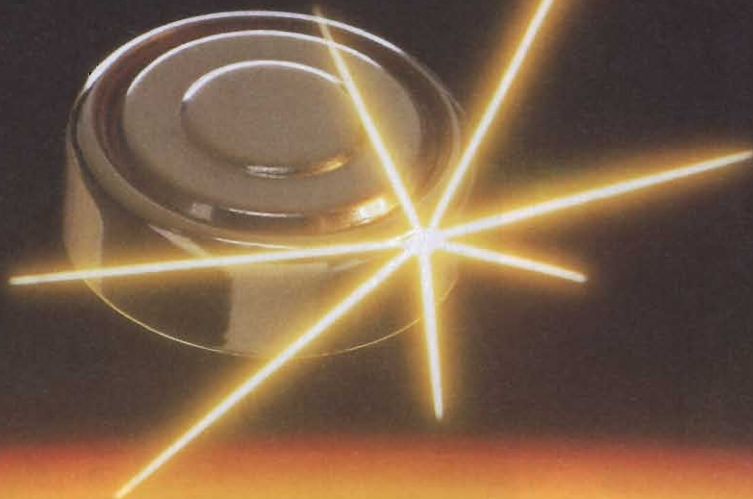
Rif. 26

Relé subminiatura per commutazione di segnali deboli

La FEME presenta sul mercato un nuovo relé subminiatura serie LF completamente ermetico, particolarmente adatto per impieghi nelle telecomunicazioni, che opera con una potenza di circa 300 mW alla tensione nominale.
L'assorbimento al pick-up è di 130 mW.
Il relé LF è disponibile con tensioni di bobina di 5/6/12/24/48 Vdc.

Due contatti di scambio biforcati e dorati possono commutare carichi da 100 mW fino a 24 W. Le ridotte dimensioni di 20,2 mm x 9,8 mm x 11,4 mm in altezza e la piedinatura a 8 pin-dip rendono il relé LF intercambiabile con i principali concorrenti già presenti sul mercato.
Un congruo stock di magazzino è disponibile per consegne immediate.

F.E.M.E. S.p.A.
Viale Certosa, 1
20149 Milano
Tel. 02/390021

Rif. 27

COMINCIATE DAL

CENTRO

Il nucleo – il cuore di molti vostri prodotti è rappresentato dalla loro fonte d'energia.
n dalla fase di progettazione, quindi, cominciate da Duracell Activair.
Nessuna pila vi dà di più – le pile al mercurio, all'argento, persino quelle al litio non durano tanto quanto Duracell Activair.
Le pile Duracell Activair danno un flusso insolitamente costante d'energia, con un ottima resa.
Il loro segreto è nell'abbinamento di zinco ed aria. Le nostre pile possono offrire una durata di servizio più che doppia, e la potenza viene erogata

soltanto dopo la rimozione dello speciale sigillo.
Esistono svariati tipi di pile Duracell Activair: pile ad alta portata per apparecchiature mediche ed acustiche; pile a bassa portata per apparecchiature di prova e misurazione; pile per sostegno di memoria. E vi è inoltre un servizio di progettazione speciale per soddisfare requisiti particolari dell'utente.
E, naturalmente, potete essere certi di poter contare sul ricambio delle pile.
Cominciate dal centro del vostra prodotto. Cominciate con il miglior tipo di batterie: DURACELL ACTIVAIR.

DURACELL®
ACTIVAIR

Duracell Italia, S.p.A., Reparto Tecnico, Via Flumendosa 16, 20132 Milano, Italy. Tel: 02 25861

COMPONENTI

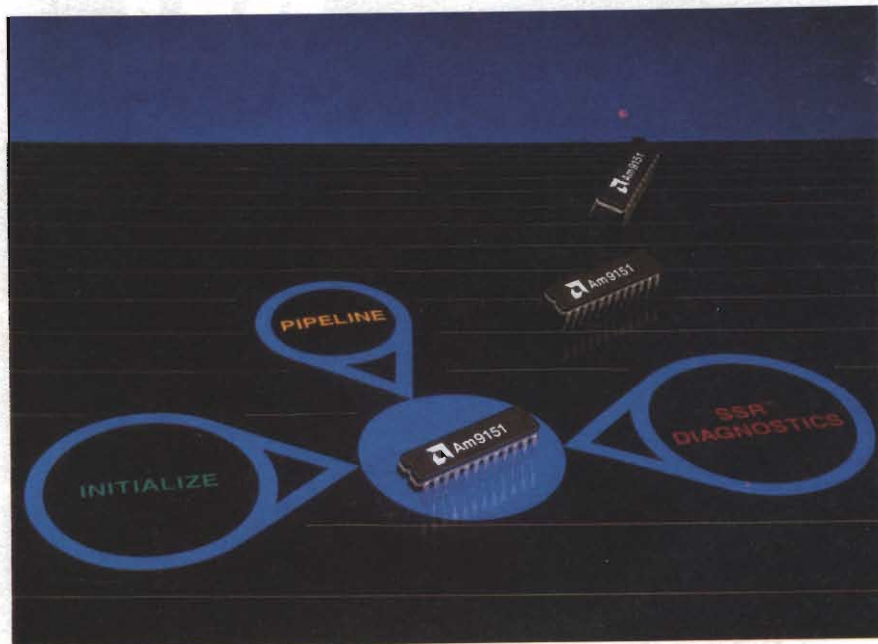
Una nuova memoria RAM statica veloce, con registri di diagnostica integrati, facilita la progettazione di architetture con CPU microprogrammate

L'Am9151 è una memoria RAM veloce, completamente statica, da 1 k x 4 bit, con registri di diagnostica integrati. È in produzione già fin d'ora dalla AMD, ed è in pratica un prodotto di nuova concezione, che, grazie ai registri aggiunti sul chip, facilita la progettazione di architetture microprogrammate, rendendo immediate le operazioni quali il pipelining, l'inizializzazione e la diagnostica on-board.

L'Am9151 è costruita con tecnologia N-MOS, il che permette di ottenere un prodotto con solo 40 nanosecondi di tempo di accesso. Fa parte di una famiglia in continua crescita di prodotti AMD che prevedono l'integrazione sul chip di tutte le funzioni di diagnostica; tale famiglia già include PROM, FPC (Fuse Programmable Controller) e registri di pipeline.

Le possibilità di diagnostica dell'Am9151 sono possibili grazie ad un apposito registro seriale, detto "Serial Shadow Register" (SSR). L'SSR individua i malfunzionamenti e li segnala, trasmettendo in seriale le informazioni relative. Ma il registro SSR può anche essere impiegato per caricare serialmente il microprogramma nell'array di memoria dell'Am9151, e a sua volta la memoria è utilizzabile come area di memoria riscrivibile in applicazioni su sistemi microprogrammati.

L'Am9151 è ora disponibile in quantità dalla AMD, ed è fornita in un contenitore ceramico da 24 piedini, selezionata in due versioni: commerciale e militare. La prima versione costa circa $ 25 (lotti di 100 pezzi) ed ha un tempo di accesso di 40 nanosecondi per tutta la gamma di temperature di funzionamento; la seconda versione, militare, può funzionare su una gamma assai più vasta di temperature, anche se con un tempo di accesso leggermente superiore: 50 nanosecondi. Costa $ 45 (sempre in lotti da 100 pezzi).

L'Am9151 è il secondo componente introdotto nella famiglia AMD di chip con autodiagnostica basata sul sistema SSR: segue infatti l'Am29818, un registro di pipeline ad 8 bit. Nei restanti mesi di quest'anno l'AMD introdurrà altri integrati progettati per essere compatibili con la famiglia SSR: vi sarà l'AM27S65, (una PROM bipolare da 1 k x 4), l'Am29PL141 (un controllore programmabile con fusibili (FPLC)), l'Am27S75 (una PROM bipolare da 2 k x 4), e l'Am27S85 (una PROM bipolare da 4 k x 4).

AMD-Advanced Micro Devices S.r.l.
Centro Direzionale - (Att.ne Ing. P. Riva)
Via Novara, 570
20153 Milano
Tel. 02/3390541

Rif. 28

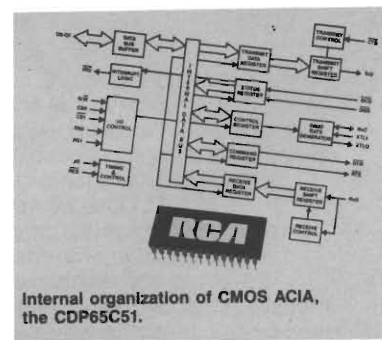
L'ACIA in CMOS RCA interfaccia i processori a 8 bit con set e modem di dati

Il nuovo adattatore di interfaccia per comunicazioni asincrone in CMOS su chip singolo (ACIA) della RCA Solid State offre una interfaccia controllata su software tra microprocessori a 8 bit e set e modem di dati di comunicazioni seriali.

L'ACIA CDP65C51 in CMOS è adatto per telecomunicazioni duplex complete e comunicazioni di dati in terminali dati, computer e unità periferiche. Costruito in tecnologia CMOS, il componente è compatibile, dal punto di vista funzionale e dei pin, con il Rockwell R6551 e altri ACIA in NMOS.

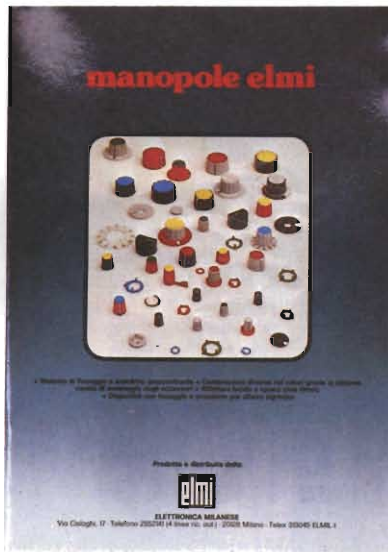
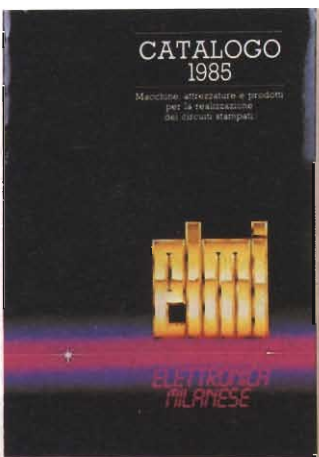
Proprio perché costruito in CMOS, il CDP65C51 assicura un consumo minore e funziona su campi di temperature estensioni più ampi.

Il bus di dati di indirizzo non multiplexato CDP65C51 consente il collegamento mediante interfaccia con processori a 8 bit non multiplexati, come i CDP1804A,

Internal organization of CMOS ACIA, the CDP65C51.

1805A e 1806A della RCA e con Zilog Z80 e 6502. La versione attualmente disponibile, chiamata – 1, funziona con microprocessori che operano in tempi di ciclo di 1 MHz.

RCA S.p.A. Divisione Semiconduttori
Milanofiori - Strada 6 - Palazzo L1
20080 Rozzano (MI)
Tel. 02/8242006

Rif. 29

NUOVI PRODOTTI

COMPONENTI

L'AMD presenta la CPU 80286 da 10 MHz

Una nuova versione del microprocessore a 16 bit "80286", con prestazioni più elevate, è ora disponibile dalla AMD. Il nuovo 80286 a 10 MHz è il primo prodotto della famiglia con questa frequenza di lavoro, ed è più veloce del 25% rispetto alle precedenti versioni più veloci.

L'80286 è un microprocessore sofisticato appositamente studiato per impieghi in sistemi multi-utente e multi-task. L'architettura dell'80286 è infatti basata sul concetto di "pipelining", il che significa che la CPU opera parallelamente, e contemporaneamente, su due fronti: da una parte completa l'esecuzione della istruzione precedente, e dall'altra comincia ad interpretare l'istruzione successiva. Questo modo di operare permette una notevole accelerazione della esecuzione di un programma: fino a sei volte più veloce rispetto ad un normale 8086. Sul chip è inoltre integrata una completa circuiteria di gestione e protezione della memoria, che permette di lavorare con più programmi in esecuzione concorrente (multi-task) senza pericolo che accadano sovrapposizioni di aree di memoria assegnate ad utenti o a programmi e dati diversi. L'80286 può indirizzare fino a 1 Gigabyte di memoria virtuale (16 Megabyte fisici) per ogni lavoro in esecuzione, ed è software compatibile con gli altri microprocessori della famiglia: l'8086 e l'8088. Aggiungendo al chip le altre periferiche dedicate prodotte dalla AMD, è possibile progettare dei sistemi completi basati sulla famiglia 80286, utilizzabili in apparecchiature complesse quali stazioni CAD/CAM, stazioni grafiche in genere, personal computer evoluti, controllori di processo in tempo reale. E va inoltre tenuto presente che, grazie alla frequenza di funzionamento di ben 10 MHz, i programmi precedentemente sviluppati saranno eseguiti più velocemente.

Fra le periferiche compatibili con la CPU 80286, prodotte dalla AMD, citiamo inoltre l'82C288 e l'82244: il primo è un controllore per il bus dell'80286, mentre il secondo è un controllore per tutte le temporizzazioni di sistema. La produzione in serie di tali chip è iniziata nella seconda metà di quest'anno.

Vale la pena di ricordare che la AMD produce anche le versioni più lente dell'80286: a 8 e 6 MHz. Tutte le versioni sono incapsulate in contenitori standard da 68 contatti senza terminali (leadless), su supporto ceramico (chip carrier); sono inoltre disponibili in contenitore pin-grid, sempre con 68 contatti. L'80286 a 10 MHz è ora disponibile in quantità di produzione in serie, ed ha un costo di $ 160 per la versione in contenitore leadless (lotti da 100 pezzi), e di $ 185 per la versione in contenitore pin-grid, sempre in lotti di 100 pezzi.

AMD-Advanced Micro Devices S.r.l.
Centro Direzionale - (Att.ne Ing. P. Riva)
Via Novara, 570
20153 Milano
Tel. 02/3390541

Rif. 30

Nuovo chip della AMD per interconnessioni di rete in standard "Manchester", con interfaccia tipo-modem

È ora disponibile alla AMD un nuovo chip con funzioni di ricevitore e trasmettitore, encoder e decoder, molto valido in tutti gli impieghi di connessione con reti a bassa velocità di trasmissione dei dati. Il chip, l'Am7960, può comunicare usando una vasta gamma di frequenze di trasmissione, permettendo l'uso di un semplice ed economico cavo coassiale o di un doppino telefonico. L'Am7960 può essere validamente impiegato in tutte quelle applicazioni di piccole reti locali, come nella automazione dell'ufficio, nel collegamento dei terminali di vendita al dettaglio, etc., e può sostituire le funzioni di un modem. Infatti, oltre a supportare velocità di trasmissione comprese fra gli 0.5 ed i 3 Megabit/s, l'Am7960 presenta una interfaccia-utente di tipo modem. È quindi compatibile in pratica con tutti gli esistenti chip "Communication Controller" di tipo sincrono, ed anche con i comuni chip USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter), SCC (Serial Communication Controller) ed ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter). Ciò significa che il computer, dotato, come periferica on-board seriale, di uno qualsiasi di questi chip, potrà essere collegato alla rete tramite

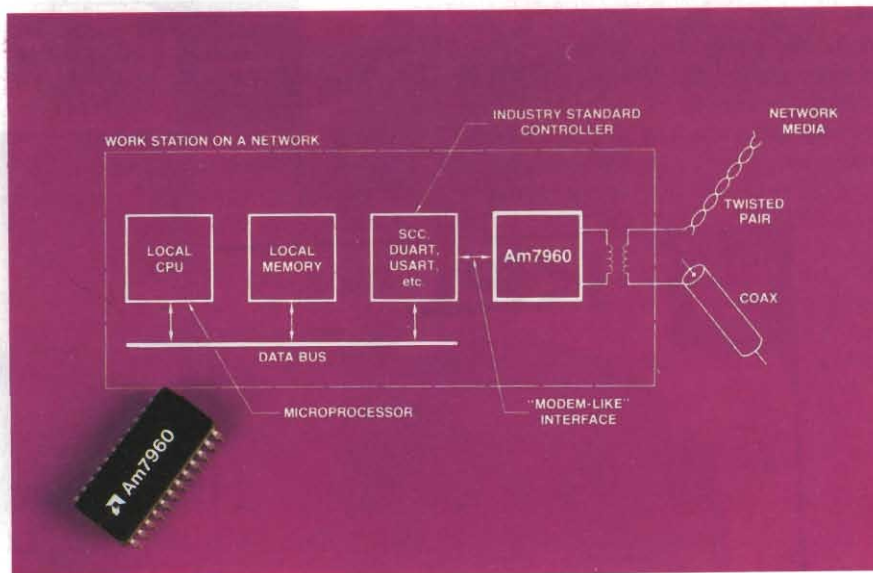
COMPONENTI

l'Am7960 in modo totalmente identico a quello per un normale modem.
La tecnica di codifica/decodifica di tipo Manchester permette all'Am7960 di pilotare linee di trasmissione isolate con trasformatori, e di lavorare con architetture del tipo punto-a-punto o su bus comune.
Se si usa un trasformatore di accoppiamento, naturalmente, si ottiene un più alto isolamento in modo comune di quanto non possano permettere sistemi basati sugli standard EIA-RS422, RS423 o RS485, ed allo stesso tempo si aumenta la immunità dai disturbi della rete. Un singolo resistore, da applicare esternamente al chip, controlla la velocità di salita dei fronti degli impulsi trasmessi, il che permette di adattare la trasmissione in modo da soddisfare alle specifiche di massima emissione RFI ed EMI dettate dalle norme FCC/VDE.
L'Am7960 richiede un'alimentazione di soli + 5 V, ed ha una dinamica garantita di ben 32 dB, il che assicura una trasmissione accurata anche sui percorsi più lunghi.
Il chip è già fin d'ora in produzione dalla AMD, ed è disponibile ad un prezzo indicativo di circa $ 15 per lotti di 100 pezzi, in contenitore ceramico dual-in-line.

AMD-Advanced Micro Devices S.r.l.
Centro Direzionale - (Att.ne Ing. P. Riva)
Via Novara, 570
20153 Milano
Tel. 02/3390541

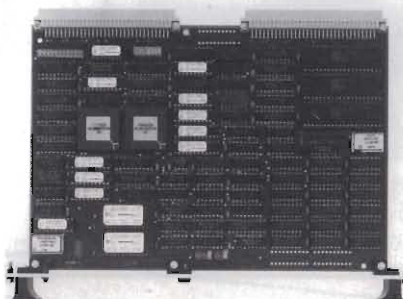
Rif. 31

Due nuove schede di comunicazione seriale per il VMEbus

La Motorola Microsistemi annuncia la disponibilità di due nuove schede VMEbus progettate per comunicazioni seriali ad alta velocità.
Entrambi i moduli sono dotati di MPU MC68010 (10 MHz), implementano 128-Kbytes di memoria RAM dinamica espandibile a 512, e fino a 128-Kbytes di memoria ROM/EPROM.
Su ciascuna scheda sono disponibili sei porte seriali controllate da tre dispositivi Z8530 (SIO) che prevedono funzionamenti di tipo sincrono e/o asincrono, con protocolli bit - e byte - oriented e velocità di trasmissione programmabile.

Delle due, la scheda MVME331 è ideale per quei tipi di comunicazione seriale come il controllo dei terminali in sistemi multi-utente e nelle reti di comunicazione.
In funzionamento asincrono è possibile raggiungere velocità di 9600 baud simultaneamente su tutti e sei i canali e 19200 baud su canali selezionati.
La scheda MVME333 è, invece, particolarmente adatta a comunicazioni ad altissima velocità quali quelle da calcolatore a calcolatore e nella gestione di protocolli sofisticati.
Con l'MVME333 è possibile, infatti, trasmettere contemporaneamente su due canali con velocità di trasmissione fino a 1-Mbyte per canale.
Questa seconda scheda è simile all'MVME331 rispetto alla quale include in più

un controller DMA su scheda che libera il microprocessore MC68010 dalla gestione dei blocchi di dati sul bus VME.
In questo modo tutta la potenza del processore è dedicata alla gestione del protocollo.
Entrambe le schede possono essere usate in modo stand-alone ad esempio come concentratori di dati (esempio cinque porte di input e una porta di output).
Le sei porte seriali supportano pienamente gli standards RS232C e RS422.
Per consentire all'integratore di sistema la massima flessibilità, i drivers di linea e i connettori sono fisicamente sistemati su una scheda separata (di due tipi diversi).
Tutte le linee, compatibili TTL, sono disponibili sul connettore P2 (di 64-pins) a formato Eurocard.
La Motorola supporta sia l'MVME331 che l'MVME333 con firmware sulla scheda e con drivers per i due sistemi operativi VERSAdos e UNIX System V/68. Si prevede, inoltre, che tra breve sarà disponibile il supporto per i protocolli IBM e X.25.
Le due schede sono progettate e costruite nello stabilimento Motorola di Monaco di Baviera (Germania Ovest).

Motorola S.p.A.
Divisione Semiconduttori
Viale Milanofiori - Stabile C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/8242021

Rif. 32

Grande festa per l'elettronica: è in arrivo Progetto.

Occhio all'edicola, è in arrivo Progetto. Non la nuova rivista di elettronica, ma la rivista della nuova elettronica da costruire. Ogni mese, un vero manuale di elettronica applicata da leggere, usare, conservare gelosamente.
Perchè trenta giorni non ti basteranno per realizzare tutti i fantastici schemi che scoprirai pagina dopo pagina. E non ti sarà facile scegliere quale realizzare prima, perchè ci saranno articoli per gli innamorati dell'alta frequenza, per coloro che fremono per l'Hi-Fi e per chi adora ciò che è utile per la casa e per la macchina.

Acquista Sperimentare di novembre, vi troverai allegato, senza aumento di prezzo, Progetto numero zero, già con tutta le grinta della rivista "vera" che sarà in edicola da gennaio. Se decidi di abbonarti, fallo subito, puoi avere condizioni irripetibili e, in più, un magnifico regalo.

Progetto è un periodico JCE

ANALIZZATORI DI SPETTRO

Principio di funzionamento

L'analizzatore di spettro è uno strumento che, a differenza dell'oscilloscopio che opera nel dominio del tempo, lavora nel dominio delle frequenze. Come indica il nome, esso permette di conoscere il contenuto spettrale mediante l'analisi del segnale attraverso tutto il campo di frequenze raggiungibile dallo strumento. Il risultato viene visualizzato sullo schermo di un tubo a raggi catodici nel quale l'asse orizzontale rappresenta una scala di frequenze.

Luciano Marcellini

L'oscilloscopio è uno strumento di indubbia utilità poiché permette di visualizzare la forma d'onda di un dato segnale così come essa è tradizionalmente rappresentata in un sistema di coordinate cartesiane, dove l'ascissa indica il tempo e l'ordinata, l'ampiezza del segnale.

Questo metodo di rappresentazione non fornisce però tutte le caratteristiche del segnale in esame; nulla, ad esempio, viene detto circa la *distribuzione spettrale* delle varie componenti del segnale, pur così importante in molte situazioni di analisi circuitale.

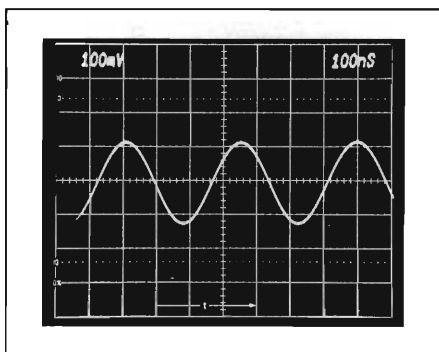



Fig. 1 - Segnale sinusoidale di 3 MHz come appare sullo schermo di un oscilloscopio.

Infatti, tutte le forme d'onda elettriche sono composte da un insieme di segnali sinusoidali aventi varie ampiezze e frequenze; l'*oscilloscopio* permette di osservare come il segnale varia in ampiezza e forma nel tempo. È per questo motivo che si dice che esso opera nel *dominio del tempo* (time domain). Viceversa, di uno strumento che visualizza ampiezza e frequenza di *tutte* le componenti sinusoidali in un certo intervallo di misura si dice che opera nel *dominio della frequenza* (frequency domain) ed il suo nome è quello di *analizzatore di spettro*.

Si può dire pertanto che oscilloscopio ed analizzatore di spettro siano due strumenti complementari: in entrambi i casi, il risultato della loro elaborazione viene visualizzato su un tubo a raggi catodici (CRT) in cui l'asse verticale rappresenta, in entrambi i casi, l'ampiezza, e l'asse orizzontale è una *scala di tempi* per l'oscilloscopio, ed una *scala di frequenze* per l'analizzatore di spettro.

Come si può già intuire, le applicazioni di un simile strumento coprono un ampio intervallo che spazia dalla misura delle vibrazioni, al campo delle comunicazioni e a quello dei collaudi in campo elettronico.

L'analizzatore di spettro Tektronix 494 e la sua versione programmabile TEK 494P consentono di ottenere una grande precisione di misura in quanto sono anche contatori selettivi ultrasensibili di microonde. La gamma coperta va da 10 kHz a 21 GHz con mixer interno, ed a 325 GHz con mixer esterno. La risoluzione massima è 30 Hz a 60 GHz, e 100 Hz fino a 220 GHz. La risoluzione del contatore è selezionabile in decadi fino a 1 Hz. La precisione di misura della frequenza è molto elevata (ad esempio ± 17 Hz a 4 GHz e ± 91 Hz a 60 GHz).

Esempi specifici d'impiego sono la progettazione e il collaudo dei ricevitori professionali, la misura della risposta di filtri e reti elettriche, le misure di fase/rumore su dispositivi elettronici, l'analisi della modulazione e della nonlinearità di risposta di circuiti o componenti singoli.

Dominio delle frequenze contrapposto a dominio del tempo

Come già accennato, gli analizzatori di spettro lavorano nel dominio delle frequenze: questo importante concetto di misura non è però così intuitivo come quello del dominio del tempo, al quale siamo molto più abituati, come metodo di rappresentazione grafica, sia sulla carta che sullo schermo di uno strumento di misura.

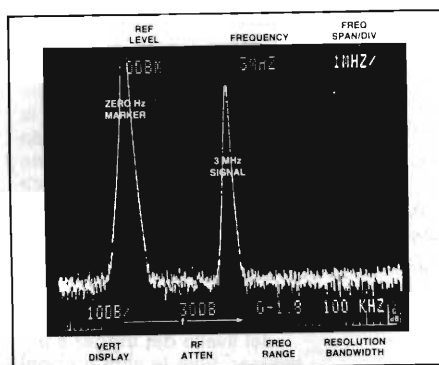



Fig. 2 - Lo stesso segnale di figura 1 come viene rappresentato da un analizzatore di spettro: in questo caso, l'asse orizzontale rappresenta frequenze anziché tempi.

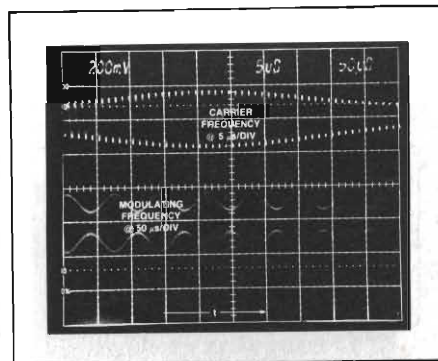



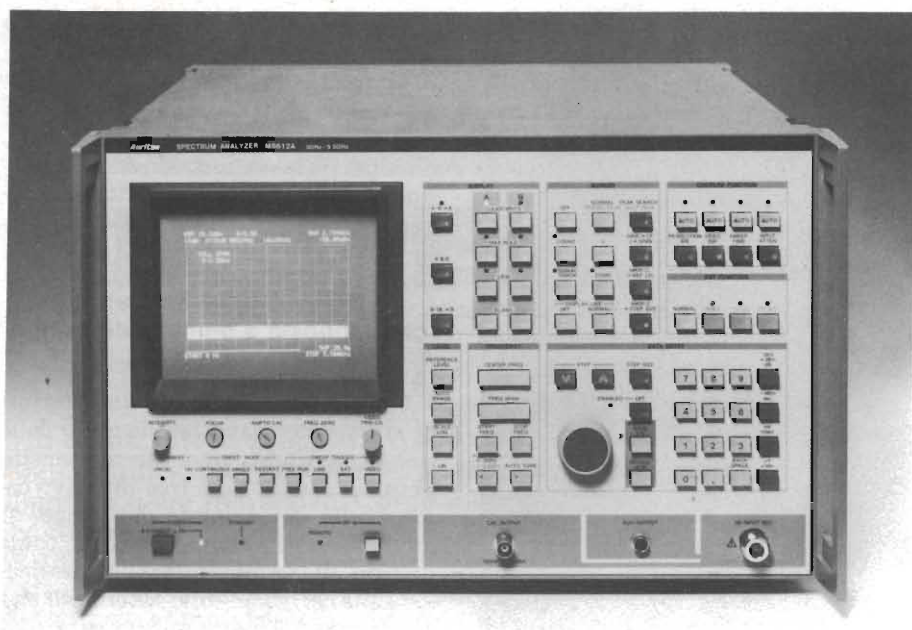
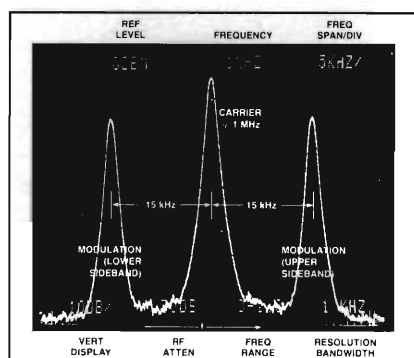
Fig. 3 - Visualizzazione sullo schermo di un oscilloscopio di una portante di 1 MHz modulata con un segnale con frequenza di 15 kHz.

Analizzatore di spettro MS612A ANRITSU. Copre la banda di frequenza compresa tra quelle audio (50 Hz) e quelle delle microonde (5,5 GHz). Tutte le funzioni interne sono asservite da microprocessore. La definizione va da 10 Hz a 3 MHz; la dinamica è 90 dB (a 5 MHz) e 110 dB (a 850 MHz); i livelli dei segnali spuri vanno da − 135 a + 25 dBm. Ad eccezione dell'interruttore acceso/spento, della regolazione dell'intensità luminosa del CRT, del livello del trigger e dei trimmer, tutte le altre funzioni dell'MS612A possono essere controllate a distanza tramite l'interfaccia standard GP-IB.

Fig. 4 - Lo stesso segnale della figura precedente, ma presentato da un analizzatore di spettro. Il picco centrale rappresenta la portante; quelli laterali sono le bande laterali di modulazione rispettivamente inferiore e superiore.

Meglio di ogni descrizione valgono in questo caso le immagini: in *figura 1* è rappresentato un segnale sinusoidale con frequenza di 3 MHz, così come siamo abituati a vederlo sul CRT di un oscilloscopio. Le informazioni che si possono ricavare dall'immagine sono l'*ampiezza* (tensione) picco-picco del segnale ed il suo *periodo* (frequenza), che vengono confrontate con il reticolo graduato e calibrato, riportato in questo caso direttamente sullo schermo.

In *figura 2*, si può vedere questo stesso segnale così come appare sul CRT di un analizzatore di spettro: qui, l'asse verticale indica ancora l'ampiezza della forma d'onda del segnale, ma l'asse orizzontale è calibrato in questo caso in frequenza, anziché in tempo.

Il picco presente verso il centro dello schermo sta ad indicare che il segnale contiene *solo* una frequenza (quella appunto di 3 MHz) e che non ci sono armoniche o spurie. Il picco visibile sulla sinistra è un marker che identifica il punto zero della scala calibrata, ed è presente indipendentemente dal segnale.

Un altro esempio che confronta i due sistemi di presentazione è visibile nelle *figure 3* e *4*: nella prima, è rappresentata una portante con frequenza di 1 MHz modulata da un segnale con frequenza di 15 kHz, come appare sul CRT di un oscilloscopio; la seconda, indica come appare lo stesso segnale sul CRT di un analizzatore di spettro: qui, il picco centrale rappresenta la portante, mentre i due picchi laterali, di minore ampiezza, sono le bande laterali rispettivamente inferiore e superiore. Poiché ogni divisione orizzontale vale 5 kHz, è facile verificare che la distanza delle bande laterali dalla portante è 3 divisioni, ossia 15 kHz.

Un ultimo esempio molto significativo è riportato nelle *figure 5* e *6*: qui è riportata un'onda quadra di 100 kHz così come appare sull'oscilloscopio, e come invece viene visualizzata, (*figura 6*) da un analizzatore di spettro. Su quest'ultimo è possibile verificare la teoria secondo la quale un'onda quadra è composta da un segnale sinusoidale avente la stessa frequenza, detta *fondamentale*, più le *armoniche dispari*, cioè segnali sinusoidali con frequenza di 3, 5, 7, ... volte quella della fondamentale e con ampiezze decrescenti.

Varie tecniche di analisi del segnale

Vediamo ora come gli analizzatori di spettro riescono a ricavare le informazioni riguardanti le componenti del segnale in ingresso.

Un analizzatore di spettro è, in pratica, un sofisticato *ricevitore* in grado di sintonizzarsi ed amplificare i segnali ad esso applicati; quindi con varie tecniche si analizzano le componenti armoniche.

Esistono tre diversi metodi, ognuno con i suoi "pro e contra":

1) a banco di filtri (bank of filters),
2) a spazzolamento di filtro (swept filters),
3) a compressione del tempo con spazzolamento di filtro (time compression with swept filter).

Il primo sistema è il più semplice ed immediato. Il segnale d'ingresso (*figura 7*) viene applicato in parallelo ad una banco di filtri passa-banda a banda stretta, ciascuno dei quali è sintonizzato su una frequenza diversa da quella di tutti gli altri, in modo da coprire l'intera gamma prevista dallo strumento.

Le componenti del segnale applicato all'ingresso (spettro) sono ottenute in questo caso misurando la tensione all'uscita di ciascun filtro e presentandola sotto forma di coordinate cartesiane sullo schermo di un CRT.

In teoria, questo approccio fornisce un'analisi quasi ideale dello spettro;

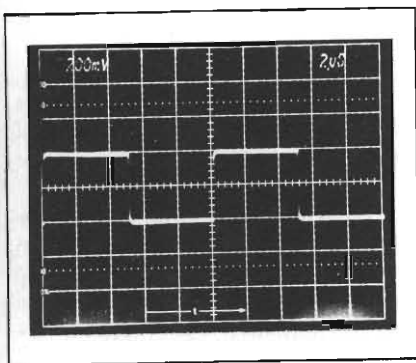



Fig. 5 - Segnale ad onda quadra come appare sul CRT di un oscilloscopio.

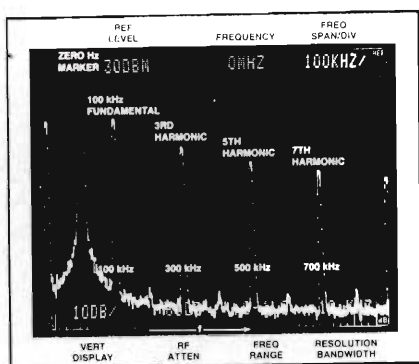
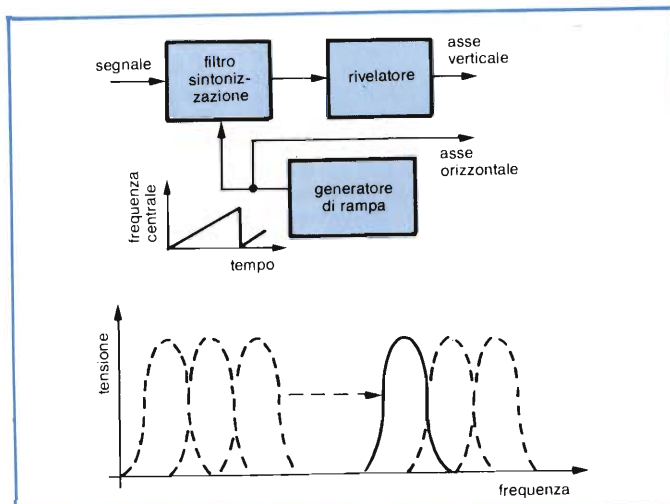
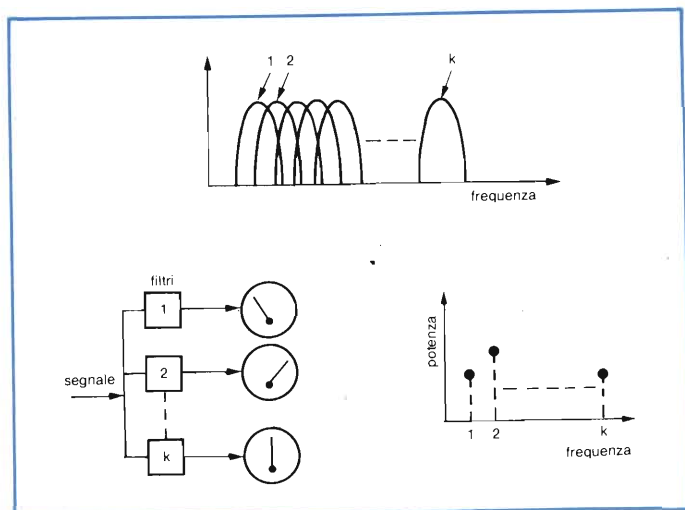



Fig. 6 - La stessa onda quadra come viene visualizzata da un analizzatore di spettro; i picchi, di ampiezza decrescente, rappresentano la fondamentale e le relative armoniche dispari.

Fig. 7 - Schema di principio del sistema di analisi a banco di filtri.

Fig. 8 - Schema a blocchi del sistema di analisi a scansione di filtro.

nella pratica applicazione si registrano scostamenti dovuti alle caratteristiche non ideali dei filtri, i quali non sono in grado di fornire una *funzione di trasferimento* perfettamente rettangolare (pendenza infinita dei fianchi). Inoltre, la frequenza centrale di filtri adiacenti può non essere spaziata in maniera esatta rispetto alla larghezza di banda dei filtri stessi; da ultimo, i filtri possono essere insufficienti come numero per coprire la gamma dei segnali da analizzare e studiare.

Gli analizzatori a *spazzolamento (o scansione) di filtro* hanno dal canto loro una circuitazione molto più semplice, ovviamente con prestazioni meno brillanti. La differenza è meno pronunciata alle frequenze radio o alle microonde, dove è assai difficile progettare filtri con caratteristiche precise.

Qui il segnale, (*figura 8*), viene applicato ad un *unico* filtro passa-banda a banda molto stretta, ma sintonizzabile. La frequenza del filtro viene in questo caso spazzolata attraverso l'intera gamma della frequenza che si vuole analizzare, e le singole frequenze rivelate vengono presentate come al solito, in un piano di coordinate cartesiane.

Questa tecnica è intrinsecamente limitata, sia come precisione che come velocità di analisi; se si desidera un'elevata risoluzione, la scansione del filtro dovrà avvenire ad una velocità limitata, e di riflesso il tempo di misura diventerà eccessivo ai fini pratici. Inoltre, gli analizzatori di spettro di questo tipo forniscono scarsa linearità in presenza di segnali aventi un'ampia gamma dinamica, ed inoltre è difficile ottenere una frequenza di calibrazione stabile.

In genere essi sono più usati alle frequenze elevate dove questi inconvenienti risultano attenuati rispetto a quelli delle altre tecniche di analisi descritte.

Un miglioramento è senz'altro possibile ricorrendo alla tecnica di *compressione del tempo*, nella quale il segnale in ingresso, dopo essere stato "tagliato" da un filtro passa-basso (*figura 9*) viene campionato N volte, e successivamente convertito in forma digitale. I dati vengono accumulati memorizzando ciascun gruppo di N misure in una linea di ritardo ad anello — in pratica uno shift register — ed inserendo gli N campionamenti nella sequenza corretta. Quando la memoria è piena, i dati vengono aggiornati. I dati vengono quindi estratti dalla memoria, riconvertiti in forma analogica ed applicati ad un analizzatore a spazzolamento di filtro.

La compressione del tempo è ottenuta leggendo i dati ad una velocità molto superiore a quella di inserimento in memoria: in questo modo si ha apparentemente un segnale più esteso nel dominio delle frequenze, campionato ad una velocità maggiore per una durata di tempo minore. Con questo sistema, la risoluzione viene aumentata dello stesso fattore costituito dal rapporto fra velocità di lettura e velocità di campionamento originale.

Quale la tecnica migliore?

Fra le tre tecniche esaminate nel paragrafo precedente, la più efficace, nel campo compreso tra la continua e pa-

L'analizzatore di spettro HP 3562A permette di studiare e analizzare il comportamento (risposta in frequenza e fase, potenza d'ingresso e d'uscita, ecc.) di qualsiasi rete quadripolo. Per meglio studiare la linearità di componenti attivi, l'HP 3562A può disporre di sorgenti di "random noise" (da utilizzare per i dispositivi non lineari) e di sorgenti di segnali sinusoidali (per i dispositivi lineari). Nel riquadro è indicata anche la risposta tipica ampiezza/frequenza e frequenza/fase di un dispositivo.

recchie centinaia di kHz, è quella a banco di filtri. Gli attuali analizzatori basati su questo sistema eseguono per lo più la campionatura e la digitalizzazione del segnale molto rapidamente. In pratica, i banchi di filtri vengono sintetizzati con tecniche digitali ottenendo, in tal modo, una migliore precisione, risoluzione, linearità e gamma dinamica rispetto agli strumenti che impiegano la tecnica a compressione di tempo.

Esistono però problemi particolari legati proprio alle caratteristiche dei filtri. Infatti poiché essi hanno una larghezza di banda finita, per quanto stretta essa sia, è teoricamente impossibile separare tutte le variazioni spettrali all'interno di tale banda.

Vediamo due tipici casi nei quali la risoluzione ottenibile viene limitata: il primo è rappresentato in *figura 10*; qui, le due componenti del segnale, molto vicine in frequenza, cadono nella banda relativa allo stesso filtro. L'uscita del filtro sarà, pertanto costituita da una singola tensione che rappresenterà la somma delle ampiezze delle due componenti dello spettro al momento della misura.

Il secondo caso è costituito dallo stesso filtro, il quale nel punto in cui l'ampiezza del segnale varia rapidamente si comporta come uno spettro continuo (*figura 11*). Anche in questo caso l'uscita del filtro sarà un'unica tensione che rappresenterà il valore *medio* delle ampiezze all'interno della banda passante del filtro.

In entrambi i casi citati, la banda *finita* del filtro confonderà i dettagli dello spettro, che non verrà risolto nei suoi dettagli minimi. Da quanto detto risulta quindi evidente che, negli analizzatori a banco di filtri, la risoluzione risulterà limitata solo dal numero di filtri disponibili per una data gamma di analisi. Poiché, come si è detto, negli strumenti più recenti, l'analisi con il banco di filtri è effettuata tramite la sintetizzazione elettronica della funzione di trasferimento equivalente (mediante calcolo digitale) sarà la velocità di calcolo, e non il numero dei filtri, a limitare la risoluzione.

Fig. 9 - Schema a blocchi del sistema di analisi a compressione di tempo con scansione di filtro; è migliore del precedente.

Un aumento della velocità è ottenibile, senza perdita di precisione, ricorrendo al sistema FFT (Fast Fourier Transform) o della trasformata di Fourier; ma di questo sistema parleremo più avanti.

Analizzatori a spazzolamento

Negli analizzatori a spazzolamento di filtro (swept-filter), la larghezza di banda — e, in definitiva, la risoluzione — è limitata dalla caratteristica del filtro stesso: quanto più stretto è il filtro, tanto più a lungo esso dovrà essere attraversato dalla funzione nel dominio del tempo perché esso possa assorbire l'energia spettrale disponibile.

Se la larghezza di banda è B, l'intervallo minimo di tempo T di acquisizione sarà dato dalla relazione:

$$T = 1/B$$

Un esempio pratico: si vuole analizzare uno spettro da 0 a 10 kHz, con l'equivalente di 400 larghezze di banda di filtro, ciascuna delle quali avrà pertanto il valore di:

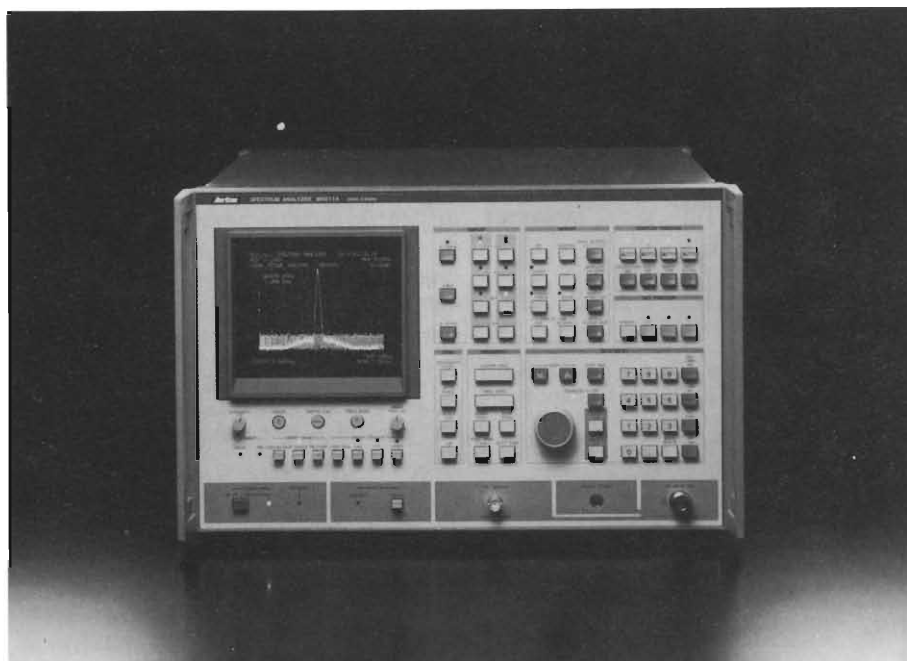
$$B = 10.000/400 = 25 \text{ Hz}$$

Il tempo T non potrà quindi essere inferiore a 1/25 = 0,04 secondi; moltiplicando questo valore per il numero di filtri si ottiene:

$$400 \times 0{,}04 = 16 \text{ secondi}$$

un tempo piuttosto lungo.

Uno strumento a banco di filtri, poiché lavora in parallelo, produrrebbe la stessa analisi in 0,04 secondi.

Gli analizzatori a spazzolamento, oltre a richiedere un lungo tempo di analisi, presentano l'inconveniente di non riuscire a seguire le variazioni rapide del segnale, che pertanto non apparirebbero nella presentazione dell'anali-

Analizzatore di spettro MS611A ANRITSU per prestazioni elevate (da 50 Hz a 2 GHz); possiede una dinamica di 90 dB; può misurare livelli di segnale compresi tra − 135 a + 25 dBm; la risoluzione va da 10 Hz a 3 MHz. L'oscillatore locale è a sintesi di frequenza. Lo strumento può essere controllato dall'esterno tramite un'interfaccia GP-IB standard. Tutte le funzioni sono comandate da microprocessore. Tutte le condizioni di misura sono visualizzate sullo schermo.

Analizzatore di spettro MS610A ANRITSU, completo di generatore di tracking. La gamma di frequenze va da 10 kHz a 2 GHz. Strumento compatto e portatile di facile utilizzo, particolarmente adatto per l'esame dei segnali presenti in tutte le apparecchiature lavoranti nelle bande VHF/UHF, teletrasmissioni, radar, ponti radio, ecc.. Possiede una sensibilità di − 155 dBm, una risoluzione da 1 kHz a 1 MHz, spurie residue nella misura di − 100 dB e una dinamica effettiva di 70 dB. Il controllo completo da microprocessore permette di operare in semiautomatico accoppiando fra loro le funzioni più critiche in modo da ottenere le migliori prestazioni senza tema di errori. Questo strumento consente inoltre di effettuare misure calibrate di intensità di campo. L'azionamento di un commutatore permette di leggere direttamente le misure effettuate in dBμV/m ricorrendo ad antenne calibrate fornite dalla stessa Anritsu.

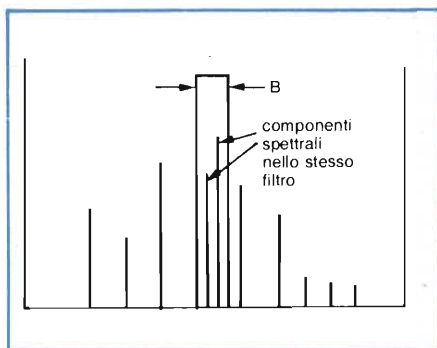



Fig. 10 - Se due componenti spettrali cadono nella banda di uno stesso filtro, esse non possono essere evidenziate.

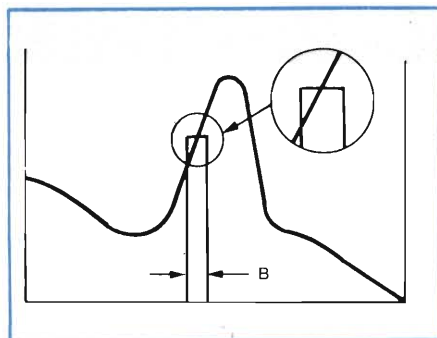



Fig. 11 - Se la banda di un filtro è interessata da un tratto dello spettro con rapida variazione di ampiezza, il valore in uscita rappresenta il valore medio delle ampiezze.

si. Questo fatto ha portato al progetto degli analizzatori a *compressione di tempo*, con i quali è possibile ottenere la stessa risoluzione e velocità di acquisizione degli strumenti a banco di filtri. Tuttavia, la realizzazione degli analizzatori a compressione non è scevra di difficoltà: basti pensare che, riferendoci all'esempio precedente, sarebbe richiesta una compressione con rapporto 400 : 1, abbastanza problematica da realizzare.

Entra in scena Fourier

Un principio completamente diverso è impiegato dagli analizzatori basati sul principio dell'FFT (Fast Fourier Transform), che sfrutta questo algoritmo molto potente per calcolare la DFT (Discrete Fourier Transform). Detto in breve, l'algoritmo (di cui risparmiano la complessa rappresentazione matematica), calcola l'ampiezza e la fase di ciascuna componente del segnale partendo da un certo numero di blocchi di campionamenti effettuati sul dato nel dominio del tempo.

L'architettura degli strumenti di questo tipo è rappresentata nello schema a blocchi di *figura 12*; il segnale viene dapprima fatto transitare in un filtro passa-basso, di cui spiegheremo fra poco l'importantissima funzione; indi viene campionato e digitalizzato ad intervalli regolari ΔT, fin al completamento di un intero blocco di campionature. Successivamente il processore, per produrre il risultato nel dominio delle frequenze esegue tutta una serie di calcoli. Una volta memorizzati, questi dati vengono presentati su uno schermo od in alternativa su di un plotter, onde poter essere analizzati da parte dell'utilizzatore.

Poiché nel processo di campionatura vengono introdotte frequenze estranee allo spettro originale (chiamate "alias"), queste vengono escluse dal filtro passa-basso posto all'ingresso. La frequenza più bassa a cui si hanno queste "alias" è infatti la metà della frequenza di campionamento. Per ottenere analisi corrette, la frequenza massima del segnale deve essere pertanto inferiore a quella di campionamento, e precisamente meno della metà; in tal modo si previene anche il fenomeno delle "alias".

Anche qui il problema è costituito dal filtro passa-basso, le cui caratteristiche non sono mai quelle teoriche ideali, per quanto buono esso possa essere. Anche i più sofisticati filtri in commercio hanno una pendenza non infinita, anche se si possono raggiungere cifre sbalorditive, come i 115 dB/ottava di pendenza, nel filtro della Wavetek 716.

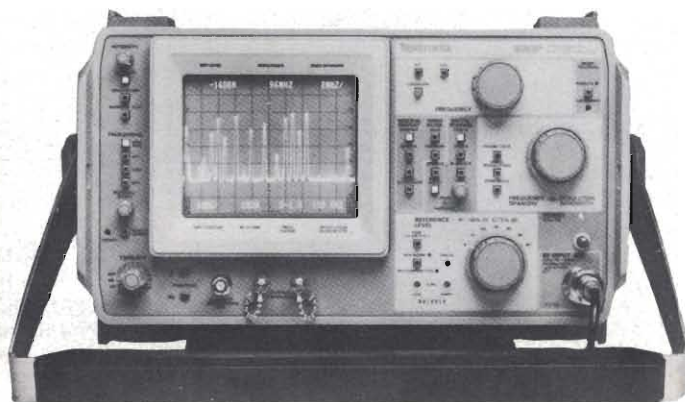
Esempi d'impiego dell'analizzatore di spettro Tektronix 496/496P per il controllo di segnali VHF/UHF irradiati da un trasmettitore. Lo strumento copre la banda da 1 kHz a 1,8 GHz, possiede una dinamica di 80 dB (1/10.000) e 30 Hz di risoluzione. È facilmente trasportabile e consente quindi misure "in loco" come indicato in questa fotografia.

Esempio d'impiego dell'analizzatore di spettro MS610A per la misura dell'intensità di campo di segnali utili e di quelli disturbanti (rumore). In un microprocessore interno sono memorizzate le curve caratteristiche di alcune antenne che l'ANRITSU fornisce come accessori.

Fig. 12 - Schema a blocchi di un analizzatore di spettro che impiega il metodo di Fourier.

Ottime caratteristiche

Gli analizzatori di spettro basati sul metodo di Fourier, anche a causa della tecnica digitale adottata, sono superiori per quanto riguarda precisione, stabilità e ripetibilità.

A titolo di esempio, in Tabella 1 vengono riportate le prestazioni tipiche di uno strumento che usa la tecnica FFT:

Inoltre, questi strumenti presentano anche altri vantaggi, come l'analisi estesa praticamente alla continua (il tempo impiegato dai tipi a spazzolamento di filtro sarebbe di due ordini di grandezza superiore), e l'elevata risoluzione in alta frequenza, che è in grado di risolvere pochi millihertz su segnali dell'ordine dei kilohertz.

Un'ultima considerazione riguarda l'architettura completamente digitale, che rende molto semplice l'interfacciamento di questi analizzatori con unità periferiche o con elaboratori di controllo; con questi ultimi è possibile infatti realizzare sistemi di collaudo automatici e programmabili (ATE) moltiplicando in questo modo ulteriormente le potenzialità intrinseche dell'analizzatore di spettro. ■

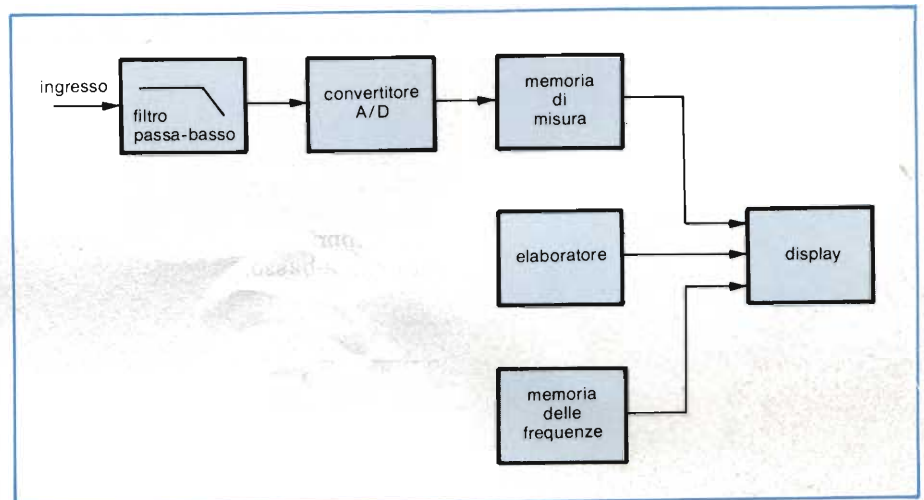



Tabella 1	
— velocità di campionamento	256.000/s
— durata dei campionamenti	4 μs (alla max velocità di campionamento)
— numero dei campionamenti	1024 (su tutte le gamme)
— gamma utile di misura	0-100 kHz (40% della frequenza di campionamento)
— tempo di analisi	4 ms (alla max frequenza)
— numero di filtri	400 (su tutte le gamme)
— larghezza di banda max	250 Hz (a 100 kHz)

Bibliografia

1) B. Benedict - *Fundamentals of spectrum analysis* - Tektronix Inc.
2) P. Feinberg - *Spectrum analyzers adapt to diverse tasks* - Electronic Design, 11 ott. 1980.
3) Hewlett Packard Catalog.
4) Bill Benedict - *Bases de l'analise spectrale* - TLE. Aprile 1984 N. 493 pag. 21.
5) A. Augustin - *Concetti moderni sull'analisi spettrale* - Elektronic 1980 - N. 2 pag. 31.
6) P. Welstead - *L'analise spectrale: un outil privilégié pour l'analyse du signal* - Mesures - Giugno/Luglio 1982 pag. 7.

Settori d'impiego

Luciano Marcellini

Vengono illustrate con esempi pratici, le principali applicazioni dell'analizzatore di spettro, anche in combinazione con apparecchiature ausiliarie come per esempio il "tracking generator".
Questo strumento è in grado di fornire dati di vitale importanza nei più svariati campi che vanno dalla meccanica, alle telecomunicazioni, all'elettronica. Esso può anche costituire il "cuore" di un sistema di misura automatizzato programmabile esternamente tramite un elaboratore.

L'oscilloscopio è uno strumento assai diffuso che tutti sanno usare più o meno in maniera approfondita; viceversa, l'analizzatore di spettro è meno conosciuto e, indipendentemente da questo, è anche abbastanza difficile da usare. Di conseguenza, pur avendone spiegato a grandi linee il principio di funzionamento in un altro articolo di questo "speciale", riteniamo utile completare il discorso presentando un certo numero di applica-

Analizzatore di spettro Wavetex, tipo 5810 A per lo studio e il controllo delle vibrazioni in campo industriale.

zioni, partendo da quelle tipiche dell'analisi spettrale, e passando via via a tecniche di misura più sofisticate, come quelle effettuate con strumentazione ausiliaria, ricorrendo ad esempio ad un tracking generator.

In qualche caso verrà fatto un confronto con analoghe misure effettuate con l'oscilloscopio, per ribadire ulteriormente il principio di presentazione di un segnale nel *dominio del tempo* rispetto a quello di presentazione nel *dominio delle frequenze*, caratteristico dell'analizzatore di spettro.

Le applicazioni di questo versatile strumento sono molteplici: nel campo della meccanica è insostituibile per un'analisi accurata di vibrazioni in aerei, ponti, macchine rotanti, usura degli ingranaggi, ecc.. In quello delle comunicazioni fornisce dati di vitale importanza in sede di collaudo e di controllo delle prestazioni di sistemi di ricetrasmissione, sistemi multiplexati ecc., nei quali riesce ad identificare rapidamente dispersioni di segnale, rumore fuori banda, fenomeni di modulazione incrociata, segnali spurii, oltre a misurare con assoluta precisione guadagni, perdite, distorsioni e attenuazioni.

Infine, nel campo vastissimo dell'elettronica citiamo quattro segmenti principali quali,

1) l'analisi degli effetti di non linearità in filtri, amplificatori e mescolatori;

2) controllo della purezza delle sorgenti di segnale;

3) misura di segnali modulati sia in ampiezza che in frequenza,

4) analisi di reti non lineari e controllo della risposta in frequenza di amplificatori e filtri in combinazione con un generatore tracking.

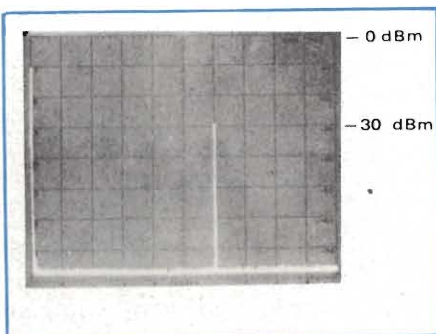



Fig. 1 - Ecco come appare un segnale di 60 MHz non modulato sullo schermo di un analizzatore di spettro.

Alcune semplici misure

Iniziamo con una misura tipica dell'analisi spettrale: un segnale di alta frequenza non modulato, detto anche CW (continuous wave). In *figura 1* è visibile sullo schermo dell'analizzatore di spettro un segnale di 60 MHz con un'ampiezza di – 30 dBm, privo di modulazione. L'indicatore (marker) della *frequenza zero* si trova sulla sinistra del reticolo graduato.

Una delle misure più importanti relativa ad un oscillatore od a un trasmettitore è il controllo della *purezza spettrale* del segnale emesso. L'analizzatore di spettro rende molto facile eseguire una misura del genere: ecco come appare (*figura 2*) una portante di 70 MHz, affetta da bande laterali dovute a fughe della frequenza della rete attraverso l'alimentazione (± 50 Hz); queste bande laterali hanno un'ampiezza –65 dB sotto il livello del segnale. La scansione è stata regolata a 50 Hz per divisione. Questa misura è stata resa possibile grazie alla capacità dell'analizzatore di operare su una banda molto ristretta, in questo caso 10 Hz, capace di fornire la risoluzione richiesta per separare bande laterali così vicine in frequenza alla portante.

Un'altra tipica misura consiste nel controllare la presenza di *prodotti di conversione* dei segnali, presenti all'uscita di mescolatori in alta frequenza bilanciati.

Supponendo di applicare al mixer un segnale dell'oscillatore locale di 50 MHz di 0 dBm e un segnale da convertire di 5 MHz di – 30 dBm (*figura 3*), si avranno all'uscita del mixer due bande laterali a 45 e 55 MHz. Queste ultime presentano un'ampiezza di –36 dB, per cui le perdite di conversione del mescolatore ammonteranno a 6 dB; il disaccoppiamento dell'oscillatore locale è di 60 dB, quello del segnale di 41 dB. I prodotti di conversione di secondo ordine, a 40 e 60 MHz, si trovano a 40 dB sotto l'uscita del mescolatore. Da notare che tutti questi dati sono ottenuti con una sola misura!

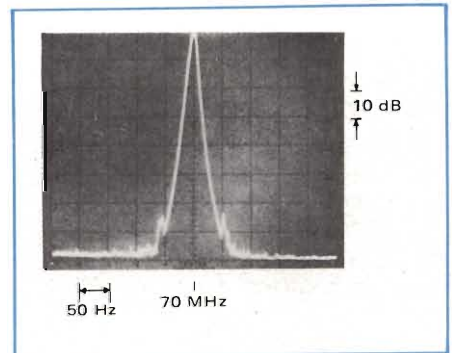



Fig. 2 - Portante di 70 MHz con bande laterali di modulazione dovute a fughe della frequenza di rete attraverso l'alimentazione.

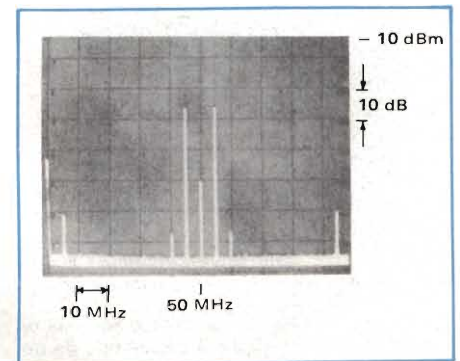



Fig. 3 - Analisi dei prodotti di conversione in un mixer bilanciato; oltre alle bande laterali spurie si possono misurare le perdite di conversione e i disaccoppiamenti in dB.

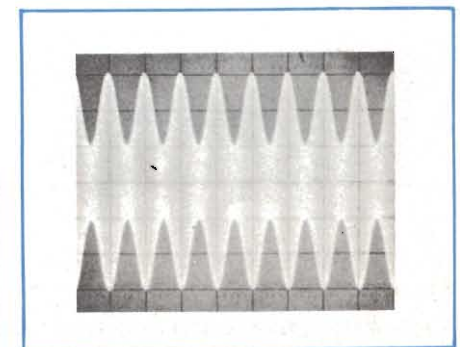
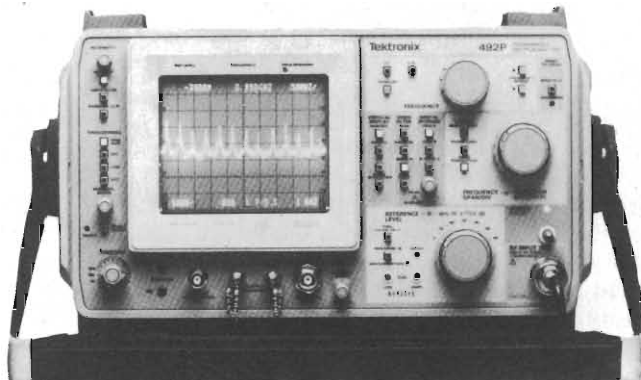
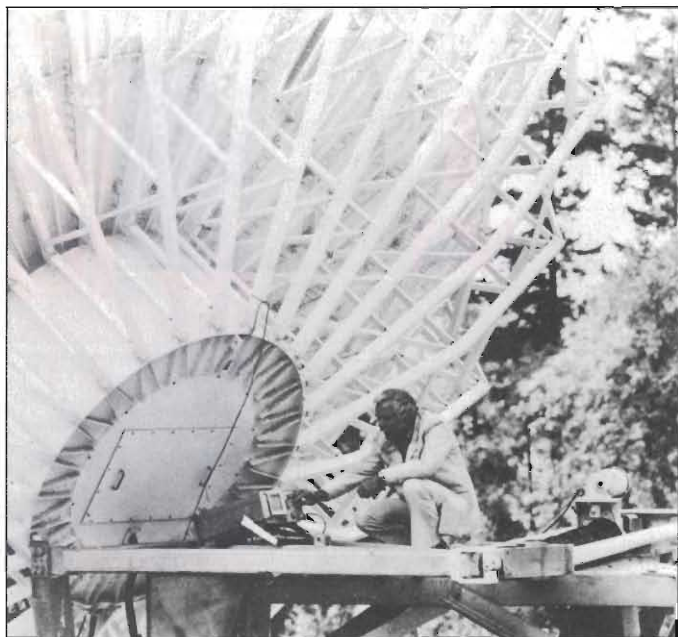



Fig. 4 - Segnale modulato come appare sullo schermo di un oscilloscopio; il calcolo della modulazione non dà risultati molto precisi.

Analizzatore di spettro trasportabile 492/492P della TEKTRONIX, utilizzato per il controllo dei segnali ricevuti da questa antenna a parabola. Il 492/492P copre la banda di frequenze compresa tra 50 kHz e 21 MHz, e può arrivare fino a 220 GHz se accoppiato a mixer esterni calibrati in guida d'onda. Possiede una dinamica di 80 dB.

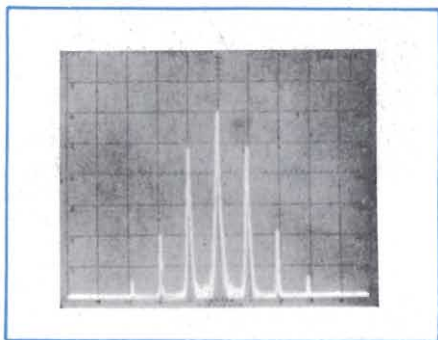



Fig. 5 - Lo stesso segnale di figura 4 presentato da un analizzatore di spettro; oltre a fornire la percentuale di modulazione si vedono i dati relativi alle armoniche.

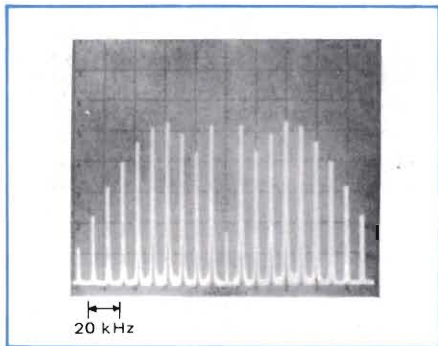



Fig. 6 - Tipica presentazione sullo schermo di un analizzatore di spettro di un segnale di 60 MHz modulato in frequenza.

Controllo della percentuale di modulazione

I possessori di un oscilloscopio sanno che con questo strumento è possibile misurare la *percentuale di modulazione*, solo eseguendo qualche calcoletto sull'immagine del segnale visualizzato.

Ad esempio, in *figura 4* si vede la classica rappresentazione di un segnale modulato fornita dall'oscilloscopio: l'ampiezza massima dei picchi di modulazione ammonta a 6 divisioni, mentre quella della modulazione è di 2 divisioni. La percentuale di modulazione sarà data pertanto da:

$$M = 100\ (6 - 2)/(6 + 2) = 50\ \%$$

La precisione di questa misura non è molto accurata, specialmente a bassi livelli di modulazione, inoltre non vengono fornite indicazioni sull'eventuale presenza di armoniche.

L'analizzatore di spettro, oltre ad essere più preciso, fornisce contemporaneamente tutti i dati riguardanti lo spettro dei segnali che si vogliono studiare. Ecco infatti come si presenta (*figura 5*) lo stesso segnale sul suo schermo, con una calibrazione verticale di 10 dB/divisione, la differenza di ampiezza fra la portante e le bande laterali è di 12 dB. Tradotto in termini di tensione significa che le bande laterali sono 1/4 della portante, dando ancora il valore del 50% di modulazione (25% + 25%).

Allo stesso tempo si vede che le componenti di seconda e terza armonica si trovano a 28 e 44 dB, rispettivamente, nei confronti con la fondamentale.

Se passiamo alla modulazione di frequenza vediamo come ci possiamo rendere conto delle informazioni trasmesse in FM possano essere evidenziate da un analizzatore di spettro. Nel caso di un basso valore di deviazione di frequenza (Δf), applicato ad una portante di 60 MHz (*figura 6*), la deviazione è stata regolata per avere una percentuale di modulazione M = 5,52. Essendo la spaziatura delle bande laterali di 10 kHz, la deviazione di picco (Δf) sarà: 5,52 x 10 kHz = 55,2 kHz. In *figura 7* è invece visibile un segnale FM con elevata deviazione in frequenza; la larghezza di banda di trasmissione è facilmente valutabile in 2,5 MHz (5 divisioni di 0,5 MHz).

Verifica della linearità dei trasmettitori

Le prestazioni di un analizzatore di spettro si apprezzano quanto più le misure effettuate sono sofisticate. Ad esempio, è interessante effettuare il controllo di linearità di un trasmettitore AM nella sezione audio. La disposizione di misura, (*figura 8*), consiste es-

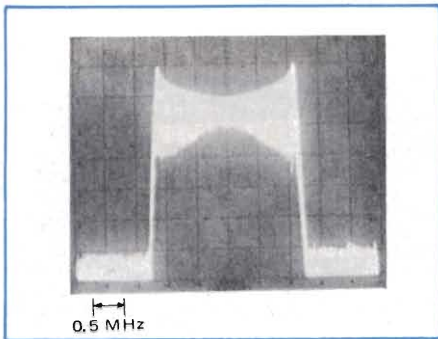



Fig. 7 - Presentazione di un altro segnale modulato in frequenza, con elevata deviazione (e quindi modulazione).

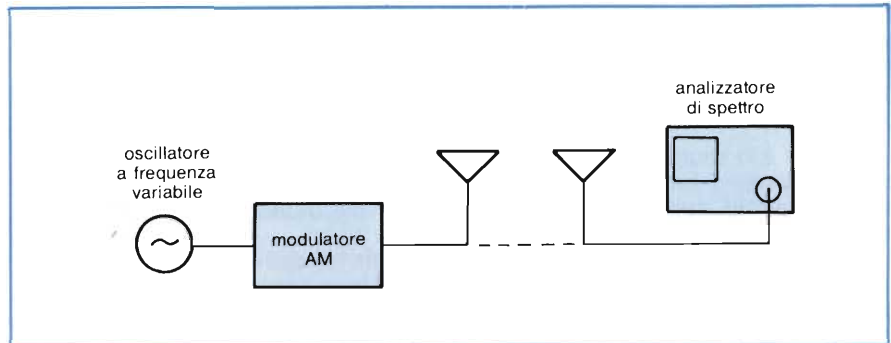



Fig. 8 - Disposizione di misura per il controllo della linearità della sezione audio di un trasmettitore, mediante analizzatore di spettro.

senzialmente nel collegamento dell'ingresso audio del trasmettitore AM ad un oscillatore vobulato di bassa frequenza avente una comprovata linearità d'uscita. L'uscita a radio frequenza del trasmettitore viene inviata all'analizzatore, impostato con un fattore di deflessione di 2 dB/div.

Il risultato della misura è indicato nella *figur 9*, nella quale si nota un'enfatizzazione simmetrica della risposta, contenuta però in 1,3 dB; la larghezza di banda, misurata a -3 dB, è di oltre 8 kHz. La simmetria della risposta denota sia una corretta sintonizzazione che un buon accoppiamento d'antenna. In caso contrario, l'analizzatore avrebbe visualizzato enfasi differenti sulle due bande laterali.

Un'altra tipica analisi che può effettuarsi sui modulatori usati in trasmissione è quella tendente ad accertare il

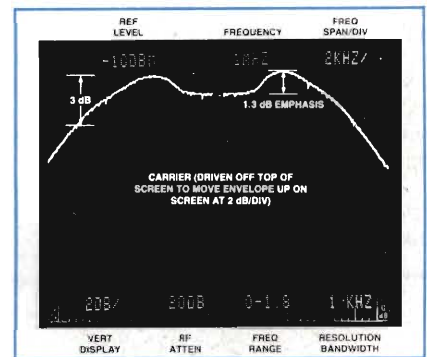



Fig. 9 - Presentazione del risultato della misura di cui in figura 8, dalla quale si nota una leggera enfasi simmetrica e di entità contenuta in 1,3 dB.

Analizzatore di spettro MS 62/D ANRITSU mostrato assieme al generatore tracking MH628A1. Ha una dinamica di 70 dB. Può lavorare eventualmente con batteria. Particolarmente adatto per l'osservazione diretta di segnali e disturbi nella banda base di linee di trasmissione multiplex FM, per lo studio e la misura di segnali modulati AM/FM e ad impulsi (PM), e misure di distorsione di amplificatori, oscillatori, ri, modulari, ecc. ...

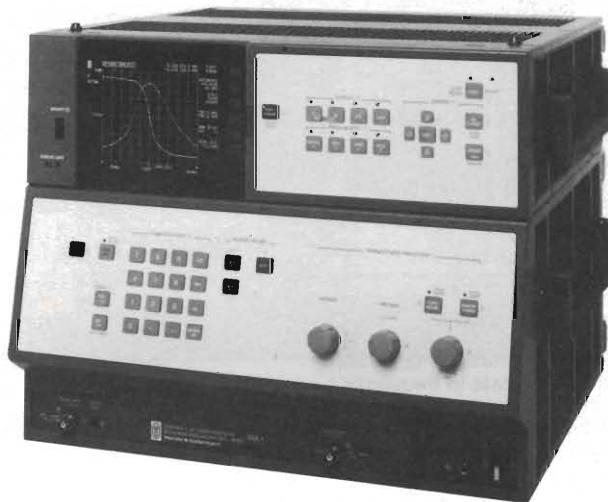
Fig. 10 - Uscita di un modulatore pilotato con un segnale di 5 kHz; si distinguono chiaramente la portante ed i vari prodotti di modulazione, spostati di multipli di 5 kHz.

ANALIZZATORE DI SPETTRO E ANALIZZATORE DI RETI SNA-1 WANDEL E GOLTERMANN

L'SNA-1 è lo strumento ideale per analisi spettrali e per la determinazione di funzioni di trasferimento di filtri, amplificatori, sottoinsiemi audio e video, etc.. La sua gamma di frequenza si estende da 100 Hz a 180 MHz.

Il nuovo sistema di misura "network analysis" trova applicazione nell'analisi di distorsioni in funzione della frequenza, cioè variazioni del guadagno/attenuazione con la frequenza, non linearità della fase, distorsioni del ritardo di gruppo. Il sistema "spectrum analysis" già presente sui modelli precedenti, trova applicazione nell'analisi di distorsioni da non linearità, come distorsione armonica e di intermodulazione. Può essere inoltre utilizzato per l'analisi del rumore; entrambi i sistemi suddetti sono essenziali per determinare tutte le caratteristiche delle funzioni di trasferimento.

La versione monocanale dell'SNA-1 fa uso di una memoria di correzione della risposta in frequenza (normalizer) che assicura la massima precisione di misura. Un importante ruolo agli effetti della precisione dello strumento giocano anche la sintonia a sintetizzatore e la calibrazione automatica. Sullo schermo si possono presentare due tracce in tempo reale. Cursori e maschere di tolleranze semplificano la lettura dei risultati.

Tasti assistiti da software (softkeys) e funzionamento tipo "menu" rendono assai semplice l'impiego dell'SNA-1. Tutti i parametri di prova sono presentati sullo schermo. È possibile memorizzare maschere di tolleranza e predisposizioni complete dello strumento di frequente impiego.

Tutte le funzioni dell'SNA-1 sono telecontrollabili via bus IEC-625/IEEE-488. Una stampante video o un plotter grafico possono essere collegate all'SNA-1.

La Wandel & Goltermann è rappresentata in Italia dalla A.E.S.S.E..

Fig. 11 - Grafico che permette di ricavare la percentuale di distorsione attraverso l'ampiezza delle armoniche.

grado di distorsione che può subire il segnale di uscita. La distorsione, come'è noto, è prodotta da un circuito elettronico che opera in maniera non-lineare. La disposizione di misura è simile a quella di *figura 8*, con la sola differenza che l'oscillatore è impostato su un certo valore di frequenza anziché essere variabile; il modulatore viene pilotato con una percentuale di modulazione prefissata e la sua uscita viene quindi esaminata onde accertare la presenza di eventuali prodotti di modulazione, segnali multipli cioè della frequenza applicata.

Ad esempio, in *figura 10* si vede il risultato di una misura effettuata su un modulatore pilotato con un segnale di prova di 5 kHz: si distinguono la portante (picco centrale), le bande laterali (i due picchi vicino alla portante) ed i prodotti di seconda e terza armonica, spostati di 10, 15, 20 kHz rispetto alla portante.

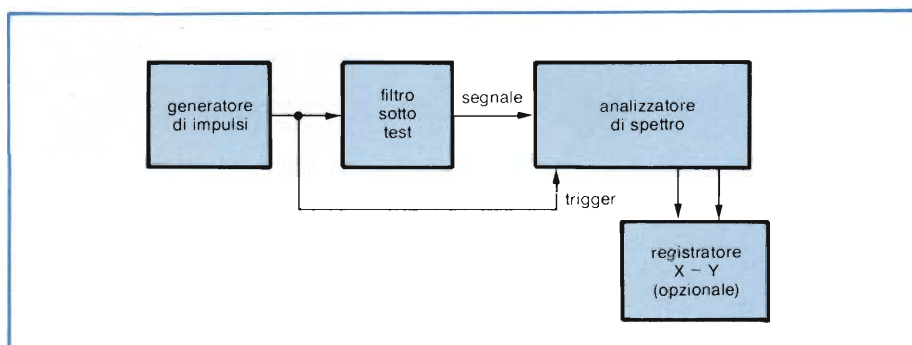
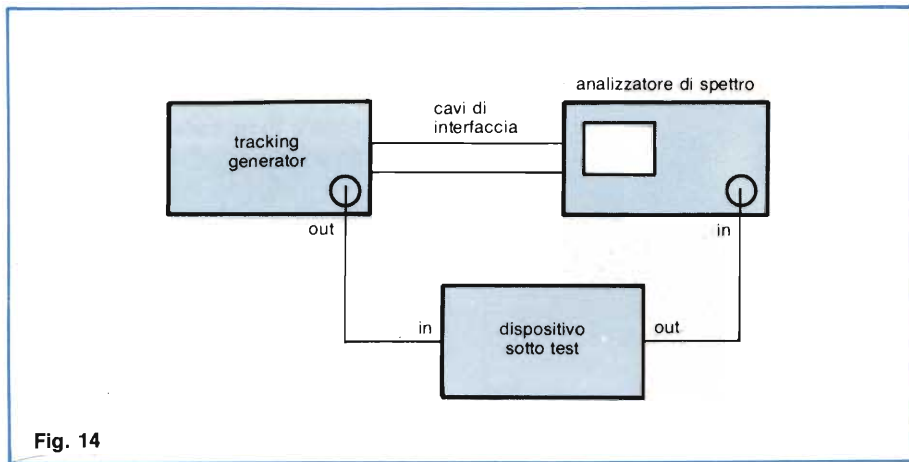
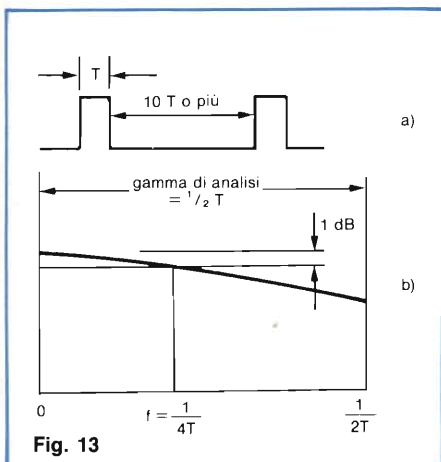
La distorsione armonica totale (THD) viene determinata prendendo nota delle differenze di ampiezza fra il segnale di modulazione ed i suoi prodotti armonici.

La somma di tutti i prodotti armonici trovati permette di risalire alla percentuale di distorsione.

In pratica si osserva a che livello, sotto la fondamentale, si trova ciascuna armonica; indi si determina la percentuale di distorsione di ciascuna ar-

Fig. 12 - Disposizione di misura per l'analisi del comportamento di un filtro.

Fig. 13

Fig. 14

monica utilizzando il grafico di *figura 11*. I valori forniti si sostituiscono nella seguente espressione, la cui accuratezza è valida solo se le coppie di armoniche superiori e inferiori hanno una differenza relativa di uno o due dB:

$$THD\ (\%) = \sqrt{(\%2^a arm)^2 + (\%3^a arm)^2 \ldots}$$

Prendendo come esempio la *figura 8* ed introducendo i relativi valori si ha:

$$THD\ (\%) =$$

$$= \sqrt{(0{,}0325)^2 + (0{,}012)^2 + (0{,}0018)^2} =$$
$$= 0{,}0350$$
$$= 3{,}5\%$$

Quando si effettuano misure di questo tipo è importante assicurarsi che il segnale audio utilizzato per la modulazione sia il più possibile esente da armoniche; lo stesso analizzatore di spettro può essere vantaggiosamente usato per un controllo in tal senso.

Anche i filtri possono essere misurati

Un importante campo di applicazione degli analizzatori di spettro è quello riguardante lo studio e l'analisi del comportamento dei filtri o di altri tipi di reti selettive, sia attive che passive. La misura effettuata con questo strumento è la più veloce in quanto evita il noioso esame punto per punto, tipico dei metodi di prova tradizionali.

L'analisi avviene nel modo seguente: si applica al filtro un segnale che abbia una risposta spettrale uniforme nel campo di frequenze interessato e si esamina lo spettro del segnale emergente in uscita.

La disposizione di misura è quella di *figura 12*, mentre in *figura 13a* è indicato il segnale di prova: un impulso rettangolare con un duty cycle relativamente basso (rapporto impulso/pausa) e di ampiezza tale T per cui si abbia:

$$1/2\ T \leqslant f_c$$

dove f_c è la frequenza di taglio nominale del filtro in esame.

Lo spettro di un impulso che ha $T = 1/4\ f_c$ è uniforme, entro 1 dB, dalla continua alla frequenza di taglio; esso è quindi utilizzabile nella maggior parte delle applicazioni (*figura 13b*).

La misura viene effettuata al meglio ricorrendo ad impulsi ripetitivi, in modo da poter migliorare il rapporto segnale/disturbo facendo la media fra un certo numero di impulsi.

Fig. 13 - (a) Segnale utilizzato per l'analisi di cui alla figura precedente; si tratta di un impulso rettangolare con basso duty cycle con spettro uniforme fino alla frequenza di taglio del filtro in esame (b).

Fig. 14 - Tipica disposizione di misura che utilizza un tracking generator in unione ad un analizzatore di spettro.

Analizzatore di reti e di spettro MS420 B/K ANRITSU (da 10 Hz a 30 MHz con risoluzione da 0,01 Hz). Particolarmente adatto per lo studio delle caratteristiche delle reti analogiche di cui può misurare l'impedenza, la caratteristica di trasmissione e la non linearità, il ritardo di gruppo, ecc. ... Anche il tipo MS560J è un analizzatore di reti e di spettro e copre la banda da 100 Hz a 300 MHz con risoluzione da 0,1 Hz.

Fig. 15 - Risposta di un filtro da 9 MHz ricavata con la disposizione di misura utilizzante un tracking generator.

Un'accoppiata vincente: analizzatore più tracking generator

Una tecnica di misura che estende le già ampie possibilità dell'analizzatore di spettro è quella in cui esso opera in combinazione con un generatore il cui segnale è sincronizzato in frequenza con l'analizzatore stesso - ecco spiegato il termine *tracking generator* -. Le misure così effettuate hanno una miglior estensione dinamica, sensibilità e selettività, oltre a presentare una bassa distorsione.

La tipica disposizione di questa misura è quella rappresentata in *figura 14*, dove il dispositivo sotto test può essere un filtro, un amplificatore, un accoppiatore o qualsiasi altro dispositivo elettronico attivo o passivo sensibile alle variazioni di frequenza.

La risposta presentata sullo schermo dell'analizzatore comprende sia la caratteristica del dispositivo sotto test che le eventuali mancanze di linearità di risposta del generatore. Queste ultime vengono eliminate attivando la funzione "B-Save A" dell'analizzatore. Si tratta di una "feature" molto utile che consiste nella possibilità di memorizzare due diverse misure facendone poi la differenza. In questo caso si analizza l'uscita del tracking generator e la si colloca nella memoria A. È importante che la regolazione dell'asse verti-

Fig. 16 - La risposta dello stesso filtro di figura 15 analizzato su un campo di frequenze molto esteso evidenzia un cattivo comportamento dello stesso.

Alcune significative applicazioni dell'analizzatore di spettro Hewlett-Packard HP 3562A nel settore elettronico e meccanico. Come analizzatore di reti possiede due canali e una sorgente di segnale incorporata (segnale di rumore e segnale sinusoidale). Come analizzatore di spettro presenta una risoluzione di 25,6 μHz nel campo compreso tra la continua e 100 kHz. Come analizzatore di transitori ha una memoria interna di 20 K parole, più ritardi di post e pre-trigger. Può essere infine impiegato come registratore di forme d'onda, come analizzatore di risposte in frequenza, ed infine come analizzatore di modulazione. Queste immagini indicano alcune sue applicazioni in campo elettronico e meccanico. In quest'ultimo caso, le vibrazioni da esaminare vengono convertite in segnali elettrici mediante trasduttori meccanico/elettrici (sensori).

cale sia la stessa della misura del dispositivo sotto test; quest'ultimo viene a sua volta analizzato e visualizzato. Attivando la funzione "B - Save A" viene sottratta la non linearità del generatore, lasciando sullo schermo la misura della reale risposta del dispositivo.

Filtri, cristalli, amplificatori misurati con il tracking generator

Ancora qualche esempio di misura in cui è impiegata la tecnica del tracking generator.

La risposta di un filtro da 9 MHz è mostrata in *figura 15*: la traccia superiore rappresenta la risposta del tracking generator, per cui si deduce che le perdite del filtro sono di circa 8 dB.

La larghezza di banda è di circa 400 kHz (a 3 dB), mentre la reiezione è supe-

ANALIZZATORE DI SPETTRO 2382 DELLA MARCONI INSTRUMENTS

Settanta anni/uomo di ricerca e sviluppo hanno consentito alla Marconi Instruments di lanciare il nuovo Analizzatore di Spettro 2382, che copre un segmento di mercato fino ad ora trascurato. Partendo dall'esperienza nel campo degli Analiz-

Fig. 1 - Analizzatore di spettro 2382 della Marconi Instruments. La banda coperta va da 100 Hz a 400 MHz, e pertanto può soddisfare a tutte le esigenze di analisi di segnali audio fino alla banda VHF. La presenza di un tracking generator permette di effettuare funzioni di vobulazione in frequenza per il controllo della linearità di risposta di dispositivi e di reti. La dinamica dei segnali controllati va da − 150 dBm a + 30 dBm, ed è quindi ideale per controllare la presenza di prodotti di intermodulazione. Per una migliore osservazione delle forme d'onda è disponibile un monitor video a colori.

zatori di Spettro, e con il contributo di una ricerca di mercato condotta presso gli utilizzatori del suo strumento precedente, il 230, si è cercato di realizzare esattamente quello che il mercato richiede: uno strumento in grado di coprire completamente le bande, MF, HF e VHF da 100 Hz a 400 MHz, che finalmente evita, a chi opera in questa gamma, di acquisire uno strumento di caratteristiche oltre il GHz ad un prezzo di conseguenza notevolmente superiore.

Le caratteristiche innovative del 2382 sono: alta precisione, risoluzione, stabilità e flessibilità.

Si possono eseguire misure in modo semplice e preciso grazie a soluzioni di tipo avanzato nella parte R.F. accoppiate all'ottimizzazione da parte del microprocessore della risoluzione, del tempo di sweep, della banda video e dell'attenuazione R.F.. I dati possono essere inseriti indifferentemente attraverso la tastiera, le manopole o tramite interfaccia GPIB.

Il 2382 è caratterizzato da una precisione fino ad ora mai ottenuta di +/− 1 dB su tutta la banda ed a tutti i livelli e di una risoluzione minima di 3 Hz che permette di vedere per la prima volta il rumore nelle vicinanze della portante ed il disturbo di rete su portanti fino a 400 MHz. I prodotti di intermodulazione non superano i 95 dB, mentre, utilizzando i 2 Marker posizionabili indipendentemente, si possono misurare livelli e frequenze assoluti e relativi con risoluzione fino a 0,01 dB e 1 Hz.

La presenza di serie di un tracking generator (a livelli variabili) su tutta la banda permette di effettuare sweeppate in frequenza di dispositivi su un range dinamico molto ampio (da − 150 a + 30 dBm) e la presenza di due canali di display della memoria digitale permette la contemporanea visualizzazione due range: questo è utile ad esempio quando si vuole esaminare un filtro su un range di 100 dB con una risoluzione di 0.05 dB.

Tutte le misure, come pure le informazioni operative, sono visualizzate sul tubo a raggi catodici ed inoltre entrambe le scale orizzontale e verticale possono essere lineari e logaritmiche.

L'interfaccia di uscita permette di inviare l'immagine direttamente su plotter digitale ed anche su un monitor a colori usando colori diversi per la graticola, le tracce A e B e le Scale.

Altre caratteristiche come l'autocalibrazione automatica, la normalizzazione automatica del banco nell'uso con il tracking generator, l'inseguimento automatico del segnale, l'averaging del video, il funzionamento come misuratore selettivo, il demodulatore FM, la ricerca del picco e di quello successivo, la protezione contro i sovraccarichi, la possibilità di inserire maschere, l'interfaccia GP-IB, uniti ad un prezzo estremamente contenuto rendono il 2382 interessante per la progettazione, produzione e manutenzione di trasmettitori e ricevitori fino al VHF, test IF a 70 e 140 MHz, ricerche di interferenze R.F., misure di filtri ed amplificatori, usi nel campo ultrasonico sonar e medico, analisi del segnale video.

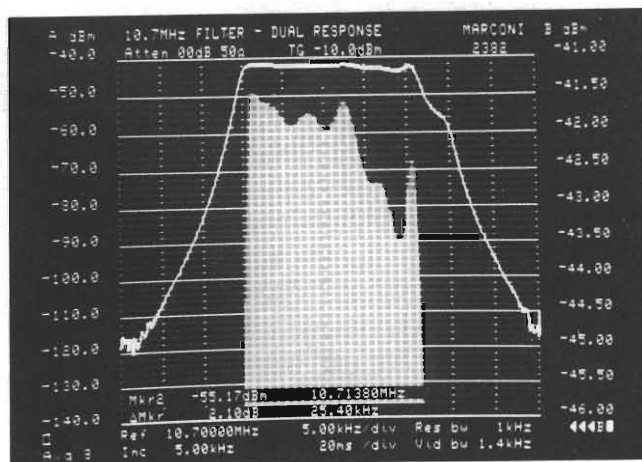



Fig. 2 - I parametri interessati alla misura in corso vengono visualizzati sul display assieme alle curve di risposta misurate. Esiste la possibilità di presentazione in vari colori delle curve e dei risultati delle misure.

riore ai 68 dB. Lo stesso filtro, quando viene esaminato su un campo di frequenze più ampio, appare come in *figura 16*. Come si vede la risposta non è delle migliori, tanto che a 350 MHz, la reiezione è di soli 7 dB, indicando un'evidente rotazione di fase.

La *figura 17* mostra invece la risposta di un cristallo; si notano molto chiaramente le frequenze di risonanza serie e parallelo mentre altre piccole risonanze sono visibili fra i 300 e i 400 kHz sopra la frequenza di risonanza fondamentale.

Infine, un amplificatore per altissime frequenze; con ingresso di ampiezza −40 dBm (tracking generator) l'uscita si trova a − 10 dBm; pertanto, l'amplificatore avrà un guadagno di 30 dB. La linearità di risposta, fino a 110 MHz, è di 3 dB. Un'ulteriore prova potrebbe essere quella tendente a determinare il livello del segnale d'ingresso massimo applicabile, prima che l'amplificatore entri in saturazione. La tecnica di misura in questo caso consiste nell'aumentare l'uscita del generatore in incrementi di 1 dB e misurare la corrispondente variazione in uscita dell'amplificatore fino a trovare il punto di non proporzionalità in uscita.

Fig. 17 - Tipica risposta di un cristallo: si possono notare le frequenze di risonanza serie e parallelo.

Fig. 18 - Tipico sistema automatizzato di misura imperniato attorno ad un analizzatore di spettro. Sia questo che gli altri strumenti sono gestiti da un elaboratore, tramite interfaccia standard IEEE-488.

Misure automatizzate

La natura digitale dei moderni analizzatori di spettro permette loro di essere inseriti in sistemi automatizzati di misura, sotto il controllo di un elaboratore. A questo scopo gli analizzatori sono in genere provvisti di interfaccia standard IEEE-488 o equivalente (GPIB-HPIB).

Un tipico sistema cosidetto ATE (Automatic Test Equipment), rappresentato in *figura 18*, è predisposto per l'analisi delle caratteristiche di un ricevitore. Come si vede, oltre all'analizzatore di spettro vi è un multimetro digitale e due sintetizzatori di frequenza: tutti questi strumenti sono comandati da un elaboratore provvisto di console operativa (tastiera e video). In questo modo è possibile svolgere un numero di misure veramente impressionante; ad esempio 30 o più parametri come tensioni, correnti, frequenze, impedenze vengono misurati su 6 differenti gamme di ricezione in 10 diversi punti di sintonia per ciascuna gamma. In totale sono circa 2000 misure effettuate in maniera completamente automatica.

L'uso dell'analizzatore di spettro è determinante, poiché fornisce informazioni su diversi parametri contemporaneamente; nel caso mostrato, la presenza dei sintetizzatori di frequenza programmabili permette di convertire, per eterodinaggio, le frequenze superiori alla capacità dell'analizzatore a valori più bassi che rientrano nel campo di frequenza di specifica. ■

Bibliografia

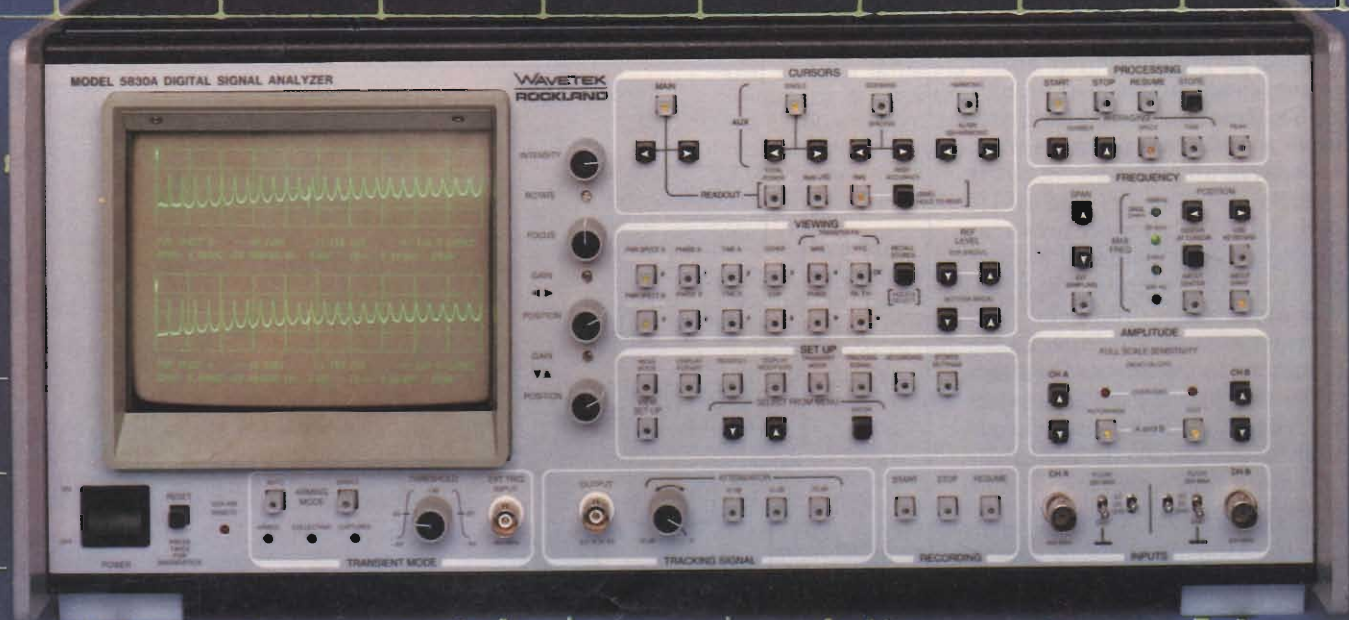
1) J. Engeman e G. Sorger - *Un analyseur de spectre 100 MHz/26,5 GHz* - TLE, Gennaio 1985 pag. 39.

2) Yuji Yoshino - *Microprocessors Keep Spectrum Analyzers Ahead of Bandwidth Measurement Needs* - JEE, Febbraio 1985 pag. 48.

3) Mark S Darlow - *Using Personal computers as spectrum Analyzers* - Elektronics Week, Ottobre 15 1984 pag. 61.

4) K. Nakatsugawa - *Double-duty instrument serves networks, spectrum anaysis* - Electronic Design, Febbraio 3 1983 pag. 137.

5) C. Cohen - *Circuit board allows spectrum analyzer to display Smith charts* - Electronics, Febbraio 24 1983 pag. 9E.

ANALIZZATORI DI SPETTRO

Viene data una panoramica delle case costruttrici di analizzatori di spettro; la tendenza attuale del mercato è quella di affiancare ai costosi modelli "monolitici", strumenti costruiti con tecnica modulare e strumenti di peso e dimensioni contenute, adatti per servizio esterno. Questa evoluzione ha contribuito ad abbassare i prezzi dello strumento consentendone l'acquisto ad una più vasta cerchia di utilizzatori.

Panoramica del mercato

A cura della Redazione

Il mercato degli analizzatori di spettro si sta evolvendo in una direzione che affianca agli strumenti di alta qualità ed elevate prestazioni, tipi di concezione modulare o portatili, o comunque di prezzo tale da essere alla portata di una più vasta categoria di utilizzatori.

Quello del prezzo è forse il punto più scottante per quanto riguarda questo tipo di strumento: un analizzatore che opera nel campo delle microonde costa attualmente dai 20.000 ai 60.000 dollari, ed anche più; è per questo motivo, che gli sforzi dei costruttori sono rivolti alla progettazione di strumenti meno costosi.

Come accennato all'inizio, un approccio promettente è quello della *modularità*; l'utilizzatore acquista solo i moduli necessari a soddisfare le sue necessità di misura ed ha la possibilità di

Analizzatore di spettro FFT a due canali, tipo 5830 A della WAVETEK, particolarmente adatto per lo studio delle vibrazioni e dei rumori nei settori elettronico, navale e per la diagnosi dei guasti delle macchine in campo industriale.

completare od aggiornare lo strumento in relazione alle aumentate esigenze, diluendo l'esborso di una forte somma su un periodo di tempo più lungo.

Questa tendenza è seguita un po' da tutte le case costruttrici, anche da quelle che, tradizionalmente, offrivano in catalogo solo strumenti "monolitici", cioè composti da un unico blocco, dalle elevatissime prestazioni.

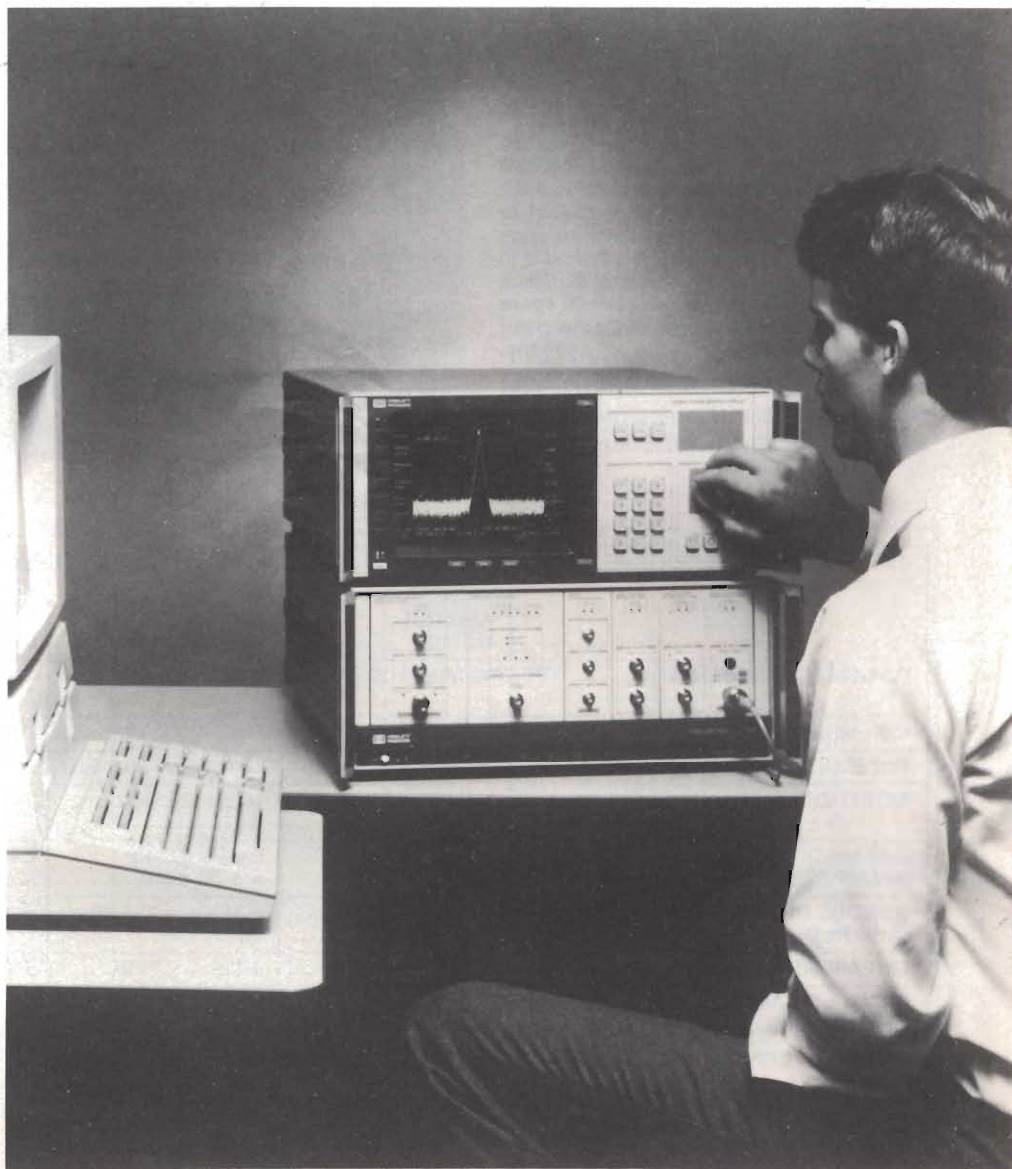
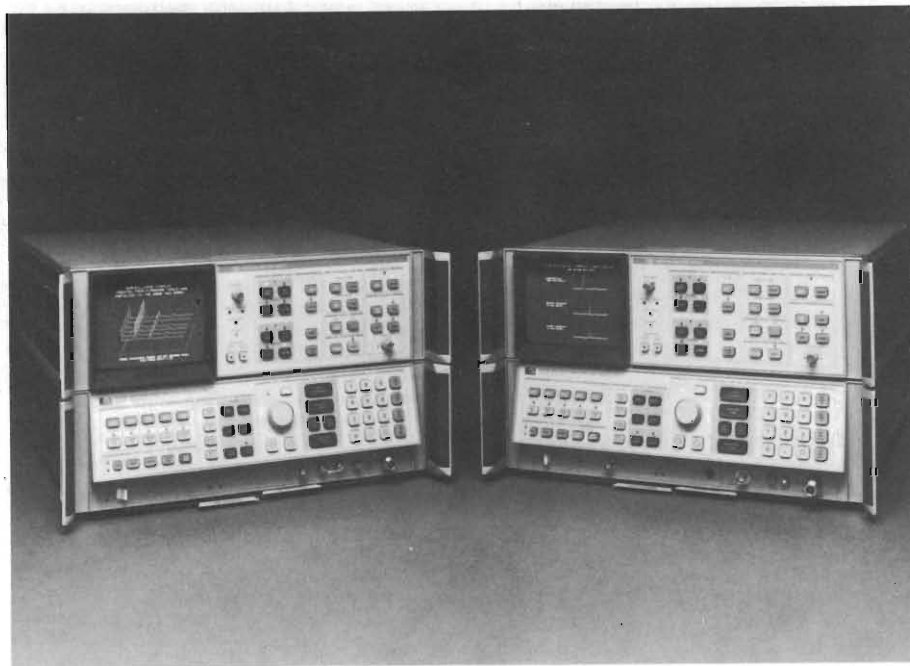
Nella panoramica di mercato che segue si vedrà che non sono molte le case produttrici di analizzatori; come al solito la parte del leone la fanno *Hewlett Packard* e *Tektronix*, due colossi nel campo della strumentazione. Ad essi si è affiancata la giapponese *Anritsu*, con una completa gamma di strumenti e la *Watetek* con tipi particolarmente adatti al controllo delle vibrazioni nel settore della meccanica; per completezza di informazione sono anche citate la *Polarad* e la *Eaton*, anche se non ci risulta che siano rappresentate in Italia.

Modularità: concetto chiave per costi minori

Il concetto di modularità negli strumenti elettronici è stato introdotto da parecchi anni negli oscilloscopi, con i famosi "cassetti" o "unità plug-in" che dir si voglia. Uno dei migliori esempi è costituito dalla serie 7000 della *Tektronix*; i possessori di uno strumento di questo tipo possono aggiungere un'unità plug-in 7L18, che trasforma l'oscilloscopio in analizzatore di spettro, con la possibilità di effettuare misure mixer fino a 18 GHz. Con un mixer esterno a guida d'onda, il campo di misura si estende a 60 GHz. La frequenza minima analizzabile dal 7L18 è di 1,5 GHz; ovviamente, esistono anche analizzatori che scendono fino alla regione dei kHz per coprire tutte le necessità di misura, come conferma la *tabella 1*.

In fatto di risoluzione, il 7L18 è uno dei migliori, con 30 Hz a 12 GHz; la gamma dinamica è di 80 dB, che diventano 100 per misure armoniche. La tecnica usata per l'elaborazione e la visualizzazione è quella digitale, ormai diffusasi in tutti gli analizzatori che operano nel campo delle microonde. Tipiche di questa tecnica sono le funzioni "MAX-HOLD" ed "AVERAGING"; la prima consente di memorizzare valori massimi di successive misure incrementali, utile per osservare, ad esempio, la deriva di un oscillatore. Con la funzione "AVERAGING" viene invece ridotto il rumore, poiché viene fatta la media di un certo numero di misure; è di grande aiuto per misure a basso livello di segnale o di purezza spettrale.

Mentre la *Tektronix* interpreta il concetto di modularità separando la parte dedicata alla misura vera e propria da quella relativa alla visualizzazione, la *Hewlett Packard* si spinge addirittura oltre con il suo analizzatore modulare HP 71000 (*figura 1*). Qui, non solo si è separata la misura dal display, ma a sua volta la parte elettronica di analisi è stata suddivisa in unità mo-

Gli analizzatori modulari di spettro Hewlett-Packard HP 71000 consentono di effettuare accurate e automatiche analisi dello spettro dei segnali nelle bande RF, microonde e millimetriche. In questa foto è riportato un sistema analizzatore di spettro RF (da 100 Hz a 2,9 GHz) unitamente al modulo generatore tracking HP 70300A e al sistema di display grafico HP 70206A.

Nei due analizzatori di spettro HEWLETT-PACKARD, HP 8566B per microonde (a sinistra) e HP 8568B per RF (a destra), le funzioni riguardanti l'elaborazione dei segnali sono ottimizzate al massimo e i programmi di misura possono essere eseguiti senza dover ricorrere ad un computer esterno.

dulari separate (vedi articolo "HP 70000, analizzatori di spettro modulari"). Secondo la casa americana, questo approccio oltre a ridurre il costo iniziale dell'apparecchiatura semplifica notevolmente le misure e riduce i costi operativi. Infatti, se un modulo si guasta non viene impedito il funzionamento dell'intero strumento.

Per mettere insieme un completo sistema di analisi si può scegliere innanzitutto fra due unità di visualizzazione, denominate 70205A e 70206A; si aggiunge quindi un modulo contenente l'oscillatore locale. Per la parte di alta frequenza c'è la scelta fra l'HP70904A, operante da 100 Hz a 2,9 GHz e adatta per applicazioni VHF/UHF, e l'HP70905A - unità da 50 kHz a 22 GHz ideale per microonde - oppure in alternativa, il modello 70906A che arriva fino a 26,5 GHz.

Per bande millimetriche, la casa propone il modulo 70907A, un'interfaccia esterna di mescolazione che arriva, con adeguati mixer, alla frequenza di 325 GHz. Come modulo di frequenza intermedia si può optare fra due diversi modelli: il 70902A con risoluzione da 10 Hz a 300 kHz oppure il 70903A con bande da risoluzione da 100 kHz a 3 MHz.

Per facilitare gli utilizzatori nella scelta dei vari moduli, la *Hewlett Packard* offre anche tre configurazioni standard, scelte per soddisfare le esigenze tipiche di analisi. Ad esempio, il modello 71200A consiste di una completa configurazione per misura nel campo delle microonde.

L'analizzatore come componente di sistemi automatici di misura

La serie 71000 della HP è particolarmente adatta ad essere inserita in sistemi automatici di misura, anzi sembra essere stata progettata espressamente per questo uso. Con la sua tastie-

Tabella 1 - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI ANALIZZATORI DI SPETTRO PER FREQUENZE ELEVATE.

	ANRITSU MS710A	EATON AILTECH 787	HEWLETT-PACKARD 8566B	HEWLETT-PACKARD 8569B
GAMMA DI FREQUENZA	10 MHz ÷ 23 GHz	1 kHz ÷ 26.5 GHz	100 Hz ÷ 22 GHz	10 MHz ÷ 22 GHz
CON MIXER ESTERNO	NON DISPONIBILE	FINO A 300 GHz	FINO A 300 GHz	FINO A 115 GHz
PRESELETTORE	1.7 GHz ÷ 23 GHz	100 MHz ÷ 26.5 GHz	2 GHz ÷ 22 GHz	1.7 GHz ÷ 22 GHz
RISOLUZIONE	1 kHz ÷ 3 MHz	10 Hz ÷ 3 MHz	10 Hz ÷ 3 MHz	100 Hz ÷ 3 MHz
GAMMA DI MISURA IN AMPIEZZA	DAL RUMORE A + 30 dBm	DAL RUMORE A + 30 dBm	DAL RUMORE A + 30 dBm	DAL RUMORE A + 30 dBm
RUMORE DI FONDO MEDIO (A 10 Hz DI RISOLUZIONE)	− 115 ÷ − 88 dBm	− 153 ÷ − 136 dBm	− 134 ÷ − 95 dBm	− 113 ÷ − 90 dBm
LINEARITA' DI VISUALIZZAZIONE	± 15 ÷ ± 4 dB	± 0.5 ÷ ± 3 dB	± 0.6 ÷ ± 3 dB	± 1.2 ÷ ± 4.5 dB
GAMMA DINAMICA DI VISUALIZZAZIONE	80 dB	100 dB	90 dB	80 dB
TIPO DI INTERFACCIA	IEEE-488	IEEE-488	IEEE-488	IEEE-488
PESO	25 kg	29 kg	51 kg	29 kg

Fig. 1 - Analizzatore di spettro RF HEWLETT-PACKARD HP 71001A assieme all'oscillatore locale HP 70900A, alle sezioni I.F. HP 70902A e HP 70903A e alla sezione RF HP 70904A. Questo sistema modulare permette di effettuare misure di analisi di spettro entro un'ampia gamma di frequenze.

ra incorporata possono essere controllate diverse misure indipendenti fra loro. Ad esempio, si possono esplorare ed analizzare fino a quattro bande millimetriche simultaneamente e visualizzarle assieme sullo schermo. L'unità di controllo permette la compilazione di programmi di test con funzioni precalcolate.

Gli analizzatori di spettro sono considerati tradizionalmente strumenti abbastanza complessi da manovrare ed operare correttamente. Una tipica sequenza preparatoria include la selezione della gamma di analisi e la ricerca del passo di frequenza per ciascuna divisione del reticolo calibrato sullo schermo.

Segue la selezione della banda di risoluzione, controllando contemporaneamente che la scansione non sia troppo veloce rispetto alla risoluzione impostata. Non abbiamo ancora finito: occorre impostare anche i controlli di ampiezza: prima quello dell'attenuatore d'ingresso per ottimizzare il segnale presentato al mixer, quindi quello del controllo del guadagno a frequenza intermedia per mantenere il segnale al corretto livello. Risulta evidente che occorre avere una conoscenza approfondita dello strumento onde assicurare misure accurate ed attendibili.

Il microprocessore automatizza anche l'impostazione dello strumento

Molte delle operazioni preparatorie descritte vengono rese semiautomatiche dall'introduzione del microprocessore nello strumento. Il risultato è il tipico analizzatore con 3 sole manopole principali, di cui due esempi sono costituiti dal modello 8569 della HP e dal Tektronix 494.

Nel modello HP 71000, già citato, si può parlare addirittura di strumento ad una manopola; il segreto consiste in 14 tasti cosidetti *soft*, in quanto a cia-

	HEWLETT PACKARD 71200A	POLARAD 640C	TEKTRONIX 492/492P	TEKTRONIX 494/494P	TEKTRONIX 7L18
	50 kHz − 22 GHz (26.5 GHz OPZIONALE)	3 MHz ÷ 18 GHz	50 kHz ÷ 21 GHz	10 kHz ÷ 21 GHz	1.5 GHz ÷ 18 GHz
	FINO A 325 GHz	FINO A 40 GHz	FINO A 220 GHz	FINO A 325 GHz	FINO A 60.5 GHz
	NON DISPONIBILE	1.8 GHz ÷ 18 GHz	OPZIONALE	1.7 GHz ÷ 21 GHz	1.5 GHz ÷ 18 GHz
	10 Hz ÷ 300 kHz (3 MHz OPZIONALE)	300 Hz ÷ 1 MHz	1 kHz ÷ 1 MHz (100 Hz OPZIONALE)	30 Hz ÷ 1 MHz	30 Hz ÷ 3 MHz
	DAL RUMORE A + 30 dBm	DAL RUMORE A + 10 dBm	DAL RUMORE A + 30 dBm	DAL RUMORE A + 30 dBm	DAL RUMORE A + 30 dBm
	− 133 ÷ − 116 dBm	− 108 ÷ − 80 dBm	− 115 ÷ − 95 dBm (1 kHz DI RISOLUZIONE)	− 110 ÷ − 85 dBm (1 kHz DI RISOLUZIONE)	− 119 ÷ − 92 dBm
	± 1 ÷ ± 2.5 dB	± 1.75 ÷ ± 5 dB	± 1.5 ÷ ± 3.5 dB	± 1.5 ÷ ± 5 dB	± 1.8 ÷ ± 4 dB
	90 dB	80 dB	80 dB	80 dB	80 dB
	IEEE-488 VCR	I/O PARALLELA IEEE-488	IEEE-488 NEL 492P	IEEE-488 NEL 494P	NESSUNA
	36 kg	26 kg	22 kg	23 kg	25 kg

Nota: dBm è il simbolo di dBmW; 0 dBm = 1 mW; esempio: 1 μV = −107 dBm; 1 V = 13 dBm (su impedenza di 50 Ω).

Sistema modulare di analizzatore di spettro HP. Esso è formato da uno chassis dove possono essere allocati i vari moduli, da due unità display e da otto moduli. Il sistema permette analisi spettrali di segnali da 100 Hz a 325 GHz.

scuno di essi è associata una determinata funzione programmabile.

La potenzialità viene ulteriormente aumentata dalla possibilità di associare ai tasti funzioni diverse, richiamabili da un calcolatore esterno collegato tramite interfaccia all'analizzatore stesso.

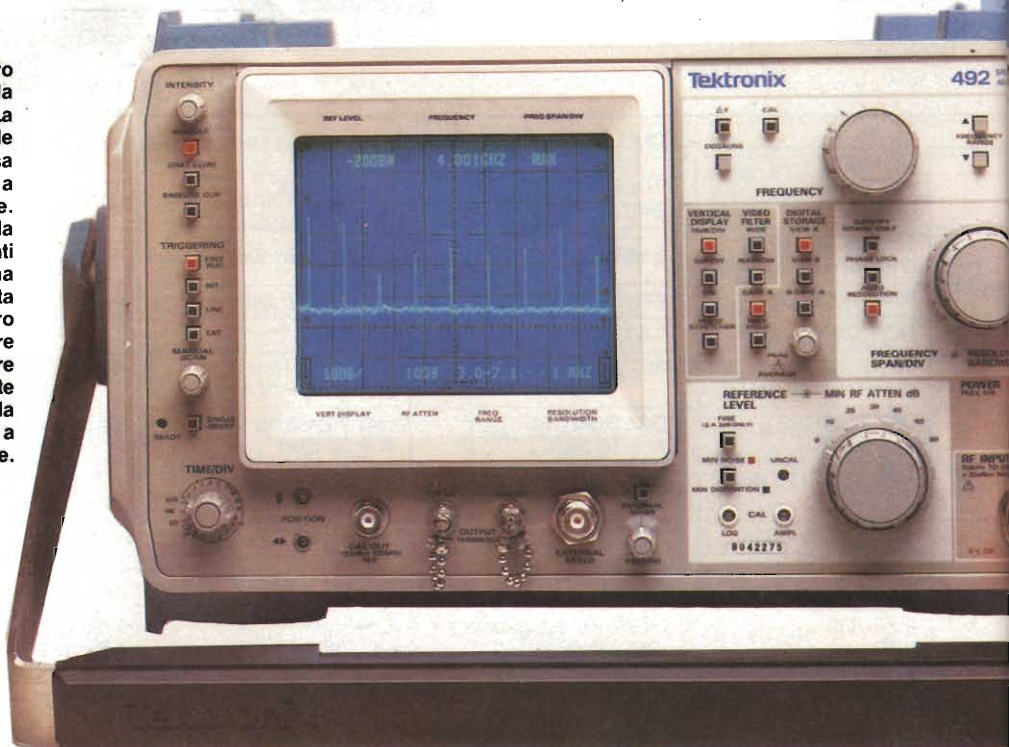
La modularità non è l'unico concetto nuovo introdotto dalle case costruttrici; per venire incontro alle esigenze degli utilizzatori si è pensato anche a rendere facilmente trasportabile lo strumento.

L'analizzatore di spettro diventa portatile

Esempi di strumenti progettati espressamente per il servizio sono costituiti dall'intera serie 490 della *Tektronix* e da alcuni tipi della *Anritsu*. Oltre ad avere un peso molto contenuto (relativamente al tipo di strumento) intorno ai 22 kg, tutte le unità della serie sono a norme militari per quanto riguarda robustezza, insensibilità agli urti e alle condizioni ambientali avverse.

La serie è composta dalla famiglia 494/494P, più recente - è uscita infatti nel 1984 - e dalla famiglia 492/492P in commercio al 1979 (*figura 2*). Le versioni con il suffisso P sono dotate di interfaccia IEEE-488, che le rende programmabili. La *tabella 1* evidenzia le differenti specifiche delle due famiglie: i modelli 494 scendono fino a 10 kHz mentre verso l'alto, con l'impiego di mixer esterni, arrivano a 325 GHz; per contro i modelli 492 hanno migliori caratteristiche per quanto riguarda il rumore (5 ÷ 10 dBm di differenza).

Altre differenze sono facilmente individuabili dall'esame dei soli dati di specifica, ma vale la pena di parlarne in quanto sono di grande interesse tecnico: ad esempio, il 494 utilizza un oscillatore sintetizzato come oscillatore locale, mentre il 492 è dotato di oscil-

Fig. 2 - Analizzatore di spettro 492 TEKTRONIX. Copre la banda da 50 kHz a 220 GHz. La presenza di una memoria digitale permette di avere un traccia fissa esente da flicker, anche a frequenze di scansione basse. Tutti i parametri interessati alla misura in corso sono visualizzati sullo schermo. Possiede una dinamica di 80 dB. In questa fotografia, l'analizzatore di spettro 492 viene utilizzato per controllare segnali e relative apparecchiature ricetrasmittenti installate nell'Alaska. In basso, misura della deviazione di un segnale FM a microonde.

latore PLL (Phase Locked Loop). L'adozione dell'oscillatore a sintesi di frequenza comporta due vantaggi:

1) bassa deriva di frequenza a lungo termine — meno di 50 Hz per minuto di scansione — "feature" essenziale se si devono effettuare misure di deriva di frequenza su oscillatore o simili.

2) la precisione in centro frequenza dell'analizzatore migliora drammaticamente. Le cifre parlano da sole: la precisione del 492 non supera i ±5 MHz a qualsiasi frequenza centrale mentre il 494 ha una precisione di ± 37 Hz a 100 MHz, ±41 Hz a 4 GHz e ± 115 Hz a 60 GHz.

Questi dati giustificano anche la notevole differenza di prezzo fra i due modelli; inoltre, il 494 è dotato di preselettore incorporato, che è invece opzionale nel 492.

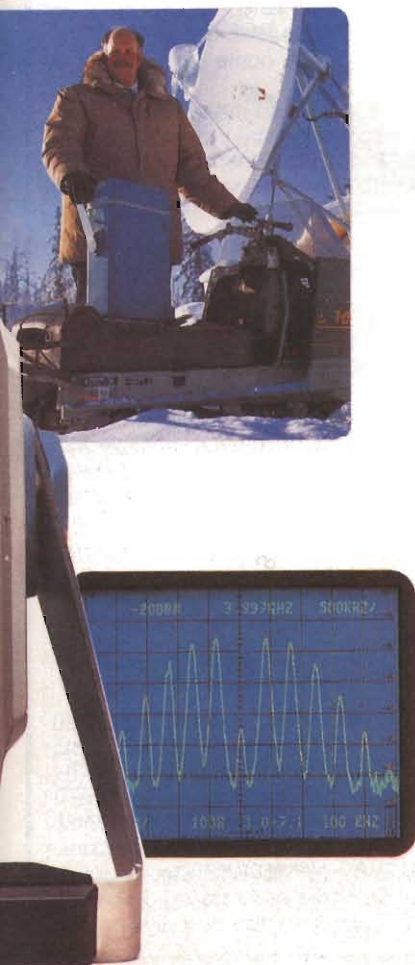
Il preselettore è in pratica un filtro, sincronizzato con la frequenza di analisi, situato a monte del primo stadio mescolatore. La sua funzione è quella di far passare solo una ristretta banda di frequenze sull'ingresso dell'analizzatore, evitando la produzione di armoniche con l'oscillatore locale, armoniche che andrebbero ad alterare il reale contenuto spettrale. Fra l'altro, questo dispositivo elimina la necessità di usare un attenuatore d'ingresso per proteggere il mixer da elevati livelli di energia (si ricordi che l'analizzatore di spettro è simile ad un ricevitore).

Fig. 3 - Analizzatore di spettro ANRITSU, modello MS 710A. È uno strumento che può essere utilizzato in VHF/UHF e microonde. La banda coperta va da 100 kHz a 23 GHz. Il preselettore assicura una dinamica di 100 dB. La sensibilità è − 115 dBm, la risoluzione I.F. va da 1 kHz a 3 MHz. È completamente programmabile GP-IB. È disponibile il relativo generatore di tracking nella gamma da 2 kHz a 2 GHz.

I "pro e i contro" del preselettore

Purtroppo, il preselettore presenta anche degli inconvenienti ad esempio, il rumore medio di fondo e la risposta in frequenza ne risultano peggiorati. Anche qui lasciamo la parola ai numeri: nel 492, le specifiche indicano che il livello di rumore medio peggiora da un campo che va da − 115 a − 100 dBm a uno che comprende da − 115 a − 90 dBm (un calo di 5-10 dB). Risulta chiaro adesso che in certi casi sarebbe desiderabile avere la possibilità di escludere il preselettore, cosa che è possibile fare solo sul 492. Nel 494, invece, il preselettore è sempre inserito per consentire un miglior funzionamento del contatore incorporato, che è in grado di lavorare fino a 325 GHz; questo è un ulteriore elemento che spiega il prezzo più elevato rispetto al 492.

Uno dei vantaggi del contatore incorporato è la certezza da parte dell'utilizzatore che la frequenza del segnale sia calcolata correttamente e che non vi siano falsi conteggi dovuti a cattiva regolazione dei comandi. La precisione del contatore è notevole: ± 13 Hz a 100 MHz, ± 17 Hz a 4 GHz e ± 91 Hz a 60 GHz. Gli elementi di superiorità del 494 sul 492 non finiscono qui: segnaliamo la presenza di una tastiera numerica per introdurre direttamente i parametri di misura, un tasto di "aiuto" per facilitare ulteriormente l'uso con le 3 manopole ed una memoria non volatile per mantenere le regolazioni del pannello frontale.

Per gli utilizzatori orientati alle altissime prestazioni piuttosto che alla portatilità si consigliano strumenti come l'HP 8566B (vedi descrizione a parte) o lo Eaton Ailtech modello 787. Il modello citato della HP è la versione aggiornata e migliorata del precedente HP 8566A; le sue principali caratteristiche includono un campo di misura da 100 Hz a 22 GHz (con mixer interno). Con mixer esterni si arriva fino a 300 GHz, nella banda millimetrica; la minima risoluzione è di 10 Hz. Queste specifiche sono ottenute anche grazie all'adozione dell'oscillatore locale sintetizzato.

L'analizzatore fa anche data processing

La modifica più importante subita dal modello 8566B, rispetto al suo predecessore, è l'aggiunta di una memoria RAM da 16 kbytes che permette di conservare le misure effettuate ed anche i programmi di elaborazione. Rispetto all'8566A, inoltre, vi sono ben altre 120 funzioni di misura e elaborazione, la maggior parte delle quali riguarda queste ultime, come il calcolo dei valori RMS di uno spettro o la moltiplicazione di due diversi spettri fra loro, su una base punto a punto.

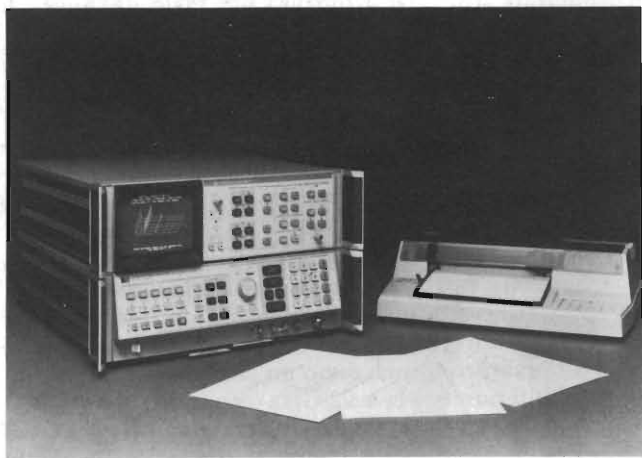
Un gruppo di funzioni permette di creare propri programmi di misura e sequenze di elaborazione; sono incluse istruzioni del tipo *Repeat*, *Until*, *If*, *Then*, *Else* che oltre a essere molto potenti danno la possibilità di creare ramificazioni (branch) e ripetizioni controllate del programma (loop).

Il fatto sorprendente è che l'HP 8566B costa meno del modello precedente, con suffisso A, malgrado l'inclusione di tutte le funzioni citate; ciò può essere solo parzialmente spiegato da un motivo di competitività, nei riguardi ad esempio del citato *Eaton Ailtech* 787. Con questo modello, infatti, la casa costruttrice ha inteso porre in commercio uno strumento che rappresentasse lo stato dell'arte in fatto di analizzatori.

Basta considerare solo due parametri di specifica per confermare che l'obiettivo della Eaton è stato raggiunto: il preselettore in grado di operare a partire da 100 MHz (anziché dai GHz) e

ANALIZZATORI DI SPETTRO CON EFFICACE ELABORAZIONE INTERNA E L'ESECUZIONE DI PROGRAMMI IN MODO AUTONOMO

I nuovi analizzatori di spettro HP 8566B (microonde) e HP 8568B (RF) della Hewlett-Packard offrono sensibili miglioramenti sia nell'elaborazione dei segnali d'ingresso che nell'insieme delle funzioni incorporate di tipo decisionale, proprio come un computer.

Rispetto alla versione A sono state aggiunte alla versione B dei modelli HP 8566 ed HP 8568 più di 120 nuove funzioni. Le funzioni di elaborazione dei segnali includono la FFT (Fast Fourier Transformation) ed il calcolo della potenza per larghezza di banda dei segnali in arrivo. Le funzioni di elaborazione della traccia invece comprendono la memorizzazione del valore minimo di una traccia ed il calcolo della deviazione standard dei dati di traccia.

Con il nuovo analizzatore di spettro per microonde HP 8566B, l'utilizzatore può plottare direttamente il contenuto presente sul display senza dover ricorrere ad un computer esterno.

Programmazione mediante tasti funzione

Gli utenti dei nuovi analizzatori possono definire una sequenza di tasti del pannello frontale come una routine di misura desiderata.

Questo insieme può essere in seguito memorizzato in un singolo tasto funzione, accessibile sia dal pannello frontale che via HP-IB (standard IEEE-488 implementato e personalizzato dalla Hewlett-Packard). Questa possibilità semplifica le operazioni sia manuali che in controllo remoto.

Istruzioni di comando

Nuove funzioni come IF, THEN, ELSE, END, IF, REPEAT ed UNTIL permettono all'utente di scrivere programmi di misura completi sull'HP 8566B e sull'HP 8568B che possono essere eseguiti senza alcun bisogno di un computer esterno.

Per collaudi di produzione, ad esempio, un calcolatore può caricare programmi di questo tipo in diversi analizzatori, i quali in seguito sono in grado di eseguirli come strumenti autonomi. In un sistema di test automatico, questo modo più efficace di elaborazione interna, mediante tasti funzione o programmi permette al controllore del sistema di dedicare più tempo ad altri compiti di misura e calcolo.

Negli analizzatori sono disponibili 16 kbyte di RAM per la memorizzazione di routine definite dall'utente.

Presentazione su carta dei risultati

I nuovi analizzatori possono trasferire i dati visualizzati su un plotter senza aver bisogno di un computer esterno; questa funzione è eseguibile sia da pannello frontale che via HP-IB.

L'HP 8566B e l'HP 8568B possono inoltre memorizzare e plottare più di otto tracce complete da 1001 punti, oppure 80 tracce compresse, sempre senza un computer esterno. I programmi scritti per gli HP 8566A e HP 8568A sono eseguibili anche dalle nuove versioni B, come pure sono compatibili l'HPL PAC e la libreria BASIC degli analizzatori precedenti.

...TORI DI SPETTRO

Analizzatore di spettro 494P TEKTRONIX.
Il suffisso P indica la versione programmabile del tipo 494. Entrambi scendono fino a 10 kHz, e verso l'alto, tramite impiego di mixer esterni, possono arrivare fino a 325 GHz (per le altre caratteristiche vedi testo e tabella 1).

l'eccezionale bassissimo rumore, inferiore di almeno 20 dB a quello di tutti i concorrenti. L'eccellenza tecnica è costituita in questo caso da un filtro brevettato di tipo YIG, per quanto riguarda il preselettore, e dall'inserimento di un front-end per frequenze sotto i 3,5 GHz per compensare le perdite di trasmissione subite dal segnale fra l'ingresso ed il primo stadio amplificatore. Inoltre, mentre gli altri analizzatori utilizzano la mescolazione delle armoniche per ottenere una larga copertura di frequenza, il 787 usa la mescolazione solo sulla fondamentale, eliminando le perdite di conversione.

Buone prestazioni a prezzi competitivi

Se le necessità di misura non sono così sofisticate da richiedere strumenti di altissima qualità, vi sono diverse opportunità di scelta a prezzi relativamente bassi. Un esempio è costituito dal *Polarad* 640C, versione aggiornata del 640B, che ha il vantaggio di poter escludere il preselettore, con migliora-

(In alto) Sistema di display Hewlett-Packard HP 70206A facente parte degli analizzatori di spettro modulari HP 71000. (In basso). I vari moduli del sistema sono inseriti nel mainframe. A destra, il modulo HP 70907A, interfaccia mixer esterna. Partendo da sinistra: modulo tracking generatore, oscillatore locale, prima F.I., seconda F.I., e interfaccia mixer.

mento della linearità e del livello di rumore ai bassi livelli di segnale. I parametri citati migliorano rispettivamente di 1 – 3 dB e di 2 – 10 dB rispetto a quando è inserito il preselettore, nel campo di frequenze compreso fra 3 e 18 GHz.

Un buon rapporto prestazioni/prezzo è la caratteristica della produzione *Anritsu*, di cui citiamo fra gli altri il modello MS710A del quale diamo una presentazione a parte (*figura 3*). Si tratta di un analizzatore di spettro adatto al campo delle microonde (100 kHz – 23 GHz) molto facile all'uso e anche compatto. Pur dotato di specifiche molto simili a modelli di gran marca, viene tuttavia offerto a prezzi competitivi; la facilità d'uso si rivela a colpo d'occhio: sul pannello frontale si nota una sola manopola, anziché le classiche 3, più una serie di tasti per il controllo delle misure.

Tutti i parametri relativi all'analisi sono visualizzati sullo schermo, oltre che ad una linea di messaggi per l'operatore.

Tutte queste informazioni sono accessibili all'esterno tramite l'interfaccia standard IEEE-488, che consente allo strumento di far parte di un sistema di misura programmabile tramite calcolatore.

Un analizzatore di spettro che si differenzia da quelli presentati in quanto lavora su frequenze relativamente basse è il tipo 5810A della *Wavetek* (rappresentata in Italia dalla Sistrel). È un analizzatore ad un solo canale, lavora su frequenze comprese tra 10 Hz e 100 kHz, è trasportabile, ed è particolarmente adatto al controllo e alla misura di tutti i parametri che interessano il funzionamento delle macchine in campo industriale. ■

Bibliografia

1) C. Everett - *Spectrum analyzers meet measurement needs with a wider price range and model selection.* EDN - 21 Mar. 1985.

2) J. O'Dnnel - *Looking through the right window improves spectral analysis.* EDN - Novembre 15, 1984 pag. 319.

3) Takao Ooka - *Spectrum Analyzers Pass Versatility Test.* Jee, Marzo 1983 pag. 104.

4) J. Flink - *Spectrum analyzer's dual display clear up measuring/testing problems.* Electronics Design 9 Aprile 26. 1980.

5) R. Irwin - *Amèlioration de la prècision des analyseurs de spectre.* TLE, Aprile 1984 N. 493 pag. 30.

6) S. Gledhill e M. Laillier - *L'analyse de spectre en H.F.*. TLE N. 493 Aprile 1984 pag. 41.

7) Dr. V.G. Bello - *Spectrum analyzers speed switcher measurements.* Electronic Design Dicembre 6. 1980 pag. 93.

Maggiori informazioni sugli analizzatori di spettro presentati in questo speciale potranno essere richieste a:

A.E.S.S.E. S.p.A.
Viale Umbria, 32/36
20135 Milano
Tel. 02/5464741
Sig. Mario Vetrone

HEWLETT-PACKARD S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco Sul Naviglio (MI)
Tel. 02/923691
Marketing Communication - Technical Sector

MARCONI ITALIANA
Via Palmanova, 185
20132 Milano
Tel. 02/2563141
Ing. Lucio Dal Buono

TEKTRONIX S.p.A.
Via Lampedusa, 13
20141 Milano
Tel. 02/8466446
Ing. Claudio Galli

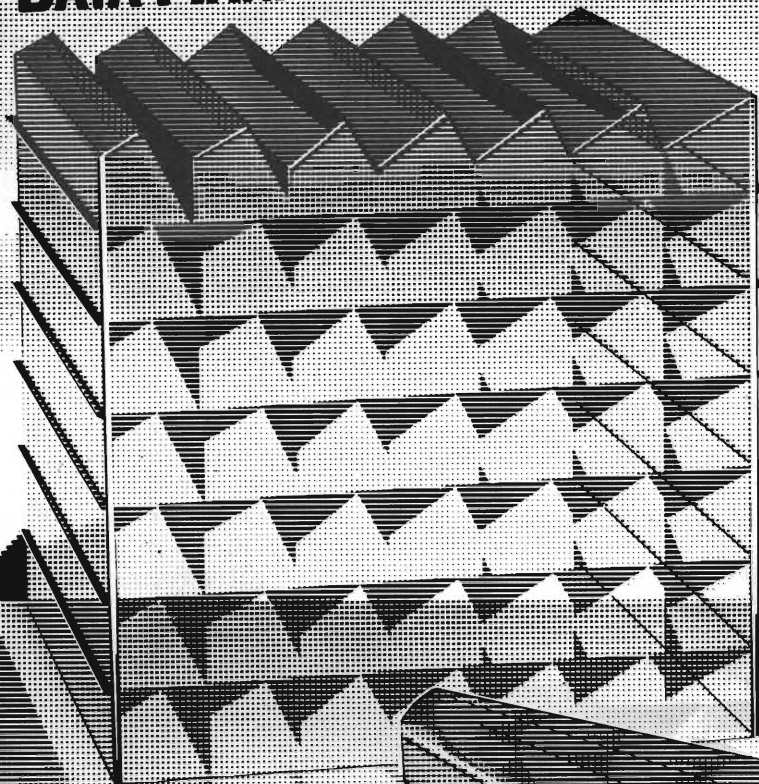
VIANELLO S.p.A.
Via T. da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/6596171
Sig. Piero Pavoni

WAVETEX
rappresentata in Italia da

SISTREL S.p.A.
Via Pelizza da Volpedo, 59
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893
Ing. Mario Di Baldassarre

DATA MANAGEMENT:

INFORMAZIONI PER CHI HA PERSONALE

DATA MANAGEMENT

GEPE è un programma modulare adatto a tutte le utenze perché assolve qualsiasi tipo di esigenza amministrativa o gestionale dell'area "Servizio Personale" grazie anche al suo costante aggiornamento tecnico-applicativo.

Di uso immediato per la sua semplicità, vanta già più di 300 installazioni in Italia.

GEPE dal 1985 è ancora più utile perché Data Management ha realizzato un DATA BASE che consente di accedere ai dati del personale e di aggiornarli con estrema flessibilità, e perché Data Management ha realizzato il nuovo modulo RIP che permette l'automàzione completa della procedura di rilevazione presenze anche con la gestione delle timbrature e con l'aggregazione statistica dei dati di presenza/assenza.

Data Management spa

Tutta l'informatica al vostro servizio.

GEPE

Filiali di Milano: Tel. (02) 4993.1
Filiale di Torino: Tel. (011) 51.06.21
Filiale di Padova: Tel. (049) 38.125
Filiale di Firenze: Tel. (055) 35.53.96
Filiale di Cagliari: Tel. (070) 65.69.38
Sede di Roma: Tel. (06) 73.20.41
Laboratorio di ricerca applicata di Pisa: Tel. (050) 81.12.50

Sede Sociale e Direzione Generale - 20149 Milano - Viale Eginardo, 29 - Tel. (02) 4993.1

Socio ANASIN

Per informazioni indicare Rif. P 26 sul tagliando

HP 70000 ANALIZZATORI DI SPETTRO MODULARI

L'HP 70000 è un sistema di misura modulare. Alla sua apparizione venne presentato come analizzatore di spettro. Successivamente, grazie alla modularità è diventato un sistema estremamente flessibile che oltre all'analisi spettrale permette di effettuare altre funzioni come generazione di segnali, analisi scalare di reti, ecc.. La gamma coperta va da 100 Hz a 325 GHz.

A cura della Hewlett-Packard

La *Hewlett-Packard* presenta una famiglia di analizzatori di spettro modulari che consente in modo nuovo ed economico di effettuare una ampia gamma di misure in campo RF.

La famiglia *HP 70000* di componenti modulari è formata da:

— un main-frame,

— due display,

— un numero di moduli che vi si adattano.

I primi disponibili consentono l'analisi di spettro manuale ed automatica da 100 Hz a 325 GHz. Inoltre, la HP si ripropone di presentare in futuro moduli che incrementeranno le possibilità già esistenti.

La caratteristica più evidente di questo nuovo sistema di misura è la possibilità per l'utente di acquistare *solo* quei componenti che soddisfano le applicazioni del momento, e di poter però aggiungere altri moduli in seguito a seconda delle maggiori esigenze che potrebbero presentarsi.

Configurazione base

Per garantire le funzioni del solo analizzatore di spettro, il sistema utilizza un set minimo di tre moduli di analisi, un display, ed un main-frame; è possibile comunque configurare anche un sistema che comprenda più di uno strumento indipendente (per esempio, un generatore di segnali programmabile) con il vantaggio di poter controllare e osservare le forme d'onda di tutti gli strumenti direttamente su un *solo* display.

Un nuovo bus di interfaccia digitale ad alta velocità crea nel sistema una comunicazione molto rapida tra i vari componenti; la famiglia HP 70000 può comunicare con altri strumenti e controllori tramite il bus di interfaccia HP-IB (IEEE-488).

Una diagnostica interna consente di individuare velocemente i moduli guasti e di ripararli rapidamente sostituendoli "in loco"; questo è un vantaggio notevole del nuovo sistema.

La grande velocità di approntamento e la possibilità di controllo centralizzato di sistemi a più strumenti e la possibilità dello sviluppo software, rendono l'HP 70000 particolarmente adatto per le applicazioni di test automatico (ATE).

Secondo la Hewlett-Packard, le aree di applicazioni più congeniali saranno

Fig. 1 - I vantaggi più evidenti del sistema di misura modulare HP 70000 sono la grande flessibilità e la prontezza di una eventuale riparazione. Attualmente, il sistema è formato da un'incastellatura (main-frame), destinata ad alloggiare i vari moduli, due unità display e otto moduli i quali permettono di effettuare misure di analisi di spettro entro una banda compresa tra 100 Hz e 325 GHz.

L'HP 71300A è particolarmente adatto per il controllo e l'analisi dello spettro dei segnali con lunghezza d'onda dell'ordine del millimetro.

quelle delle comunicazioni a microonde e RF, militari, radar, sistemi di guida, di navigazione e test di componenti a microonde.

Incremento delle prestazioni e aggiunta di funzioni

L'utente di HP 70000 può compiere entrambe le operazioni semplicemente completando il sistema con i moduli richiesti. In tal modo non è più necessario sostituire strumenti o rimpiazzare un sistema non modulare completo per soddisfare le crescenti esigenze che si presentano nel settore delle misure.

Facilità d'impiego

I sistemi HP 70000 vengono gestiti manualmente tramite 14 tasti-funzione collocati sui lati dello schermo; negli analizzatori di spettro, i tasti-funzione consentono all'operatore l'accesso ad un ampio numero di funzioni di misura, di elaborazione dei segnali e di manipolazione delle tracce. Queste funzioni semplificano l'analisi spettrale, ed inoltre riducono il tempo necessario allo sviluppo software.

Un esempio di utilità di queste funzioni è la capacità dell'analizzatore di spettro di effettuare internamente la correzione dell'ampiezza *in tempo reale* nelle misure sweep.

L'utente può anche definire un gruppo di tasti-funzione "personalizzati" trasferendo i programmi da un computer al sistema. Una funzione di "finestra" consente ai dati acquisiti da più

Fig. 2 - Una diagnostica interna permette di individuare velocemente i moduli difettosi e di sostituirli velocemente. Il sistema HP 70000, tramite un bus di interfaccia ad elevata velocità (HP-IB o IEEE-488) permette una comunicazione rapida tra i vari componenti e consente alla famiglia HP 70000 di comunicare con altri strumenti.

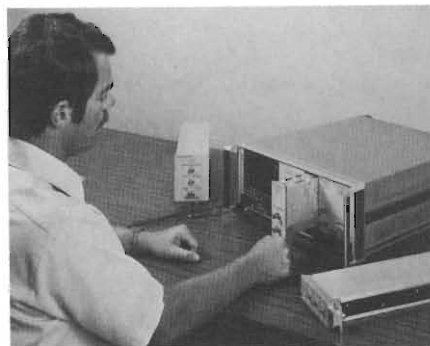



Fig. 3 - L'analizzatore di spettro HP 71200A per microonde permette analisi di spettro dei segnali da 50 kHz a 22 GHz oppure da 50 kHz a 26,5 GHz.

Fig. 4 - L'analizzatore di spettro HP 71000A è particolarmente adatto per analisi di spettro di segnali RF compresi tra 100 Hz e 2,9 GHz. Generalmente viene impiegato con il generatore tracking HP 70350A.

strumenti di apparire *in simultanea* su un singolo display, e permettere in questo modo un facile monitoraggio di grandi sistemi.

Lo sviluppo software è favorito dai modi DEBUG e PAUSE che localizzano i problemi nel codice del programma, e da una funzione CATALOG che elenca tutte le funzioni e le variabili di programma trasferite dal computer.

Misure di analisi di spettro potenziate

Nei sistemi di analisi spettrale, i sistemi modulari offrono notevoli vantaggi, tra questi citiamo:

— ampia copertura di frequenze
gamma RF: da 100 Hz a 2,9 GHz
gamma MW: da 50 kHz a 26,5 GHz
gamma millimetrica: fino a 325 GHz con la copertura simultanea fino a 4 bande da parte di un solo analizzatore.

— precisione assoluta di ampiezza + 2,3 dB a 2,5 GHz in ogni punto del display

— larghezza di banda di risoluzione IF regolabile in incrementi del 10%

— precisione di ampiezza in banda millimetrica e eccellente sensibilità grazie all'impiego dei miscelatori armonici della serie HP 11970
precisione di + 2,7 dB a 60 GHz
sensibilità di − 124 dBm a 60 GHz (larghezza di banda di risoluzione pari a 10 Hz).

La famiglia HP 70000 è formata attualmente da tre sistemi di analisi spettrale standard:

HP 71100A RF (da 100 Hz a 2,9 GHz)
HP 71200A MW (da 50 kHz a 22 GHz)
HP 71300A Millimetrici (la copertura dipende dai miscelatori esterni utilizzati).

Ciascun sistema è alloggiato in un main-frame e dispone di un display grafico.

I moduli opzionali ampliano la copertura a microonde fino a 26,5 GHz, offrono bande IF più ampie ed aggiungono il generatore RF HP 70300A. Il display grafico opzionale HP 70206A possiede uno schermo da 9" e può anche essere collocato sopra il main-frame.

È possibile ordinare un sistema personalizzato da assemblare direttamente in fabbrica. ■

KODAK ENTRA NEL MERCATO DELLE FIBRE OTTICHE

NUOVA DIVISIONE KODAK: LAMDEK FIBER OPTICS

Il 9 Luglio 1985 la Kodak ha annunciato la formazione della nuova Divisione Lamdek Fiber optics per entrare nel mercato delle fibre ottiche che è in rapida crescita soprattutto per le applicazioni nel campo delle telecomunicazioni.

La nuova unità Kodak fa parte del Diversified Technologies Group all'interno della Photographic and Information Management Division.

L'entrata della Kodak nel mercato delle fibre ottiche è una naturale estensione considerando le capacità dell'azienda nella ricerca, sviluppo e produzione per l'ottica.

CONNETTORE PER FIBRE OTTICHE

La Lamdek Fiber Optics inizialmente offrirà un connettore ad alta precisione e prodotti connessi per fibre ottiche singolo-modo.

Il connettore utilizza lenti asferiche di vetro per espandere il raggio luminoso della fibra ottica e quindi permettere una connessione durevole di altissima qualità tra fibre ottiche singolo-modo.

Il connettore sarà disponibile in America e Canada verso la fine del 1985 e verso la fine del 1986 anche in alcuni mercati internazionali.

Sarà fornito anche un accessorio che consentirà la installazione sul posto dei connettori garantendo un preciso posizionamento della fibra ottica nel connettore.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

La Kodak intende stabilire una presenza a lungo termine nel mercato delle fibre ottiche.

Il connettore, come prodotto iniziale, conterrà avanzamenti tecnici speciali e tali da creare nuovi standard industriali per la qualità, affidabilità, versatilità e rendimento per i connettori singolo-modo.

L'introduzione di questo nuovo prodotto sarà quindi per Kodak il primo passo per costruire un futuro di larga partecipazione del mercato delle fibre ottiche.

L'entrata in questo momento nel mercato delle fibre ottiche con il connettore per fibre ottiche singolo-modo è una scelta tempestiva da parte di Kodak perché le fibre ottiche singolo-modo, grazie ai loro vantaggi tecnologici, si prevede siano quelle scelte prevalentemente dai pianificatori di sistemi e perché le telecomunicazioni sono in fase di rapido sviluppo ed in fase di rinnovamento tecnologico con l'adozione di fibre ottiche.

CINQUE STRUMENTI PER FARE L'ANATOMIA DI UN SEGNALE

Si chiamano *analizzatori* e servono a rivelare la struttura intima della forma d'onda di qualsiasi segnale. A differenza dell'oscilloscopio che rivela l'aspetto "esterno" di un dato segnale, questi cinque strumenti ne analizzano l'anatomia e l'intima struttura, in quanto osservano e studiano il segnale sotto cinque differenti angolazioni. È per questo motivo che questi *analizzatori* trovano impiego in tutti i settori industriali e in quello delle telecomunicazioni in particolare.

A cura della Redazione

Per lo studio e l'analisi delle forme d'onda dei segnali elettrici presenti nelle più disparate apparecchiature elettroniche vengono attualmente impiegati cinque tipi di *analizzatori* che hanno molta somiglianza tra loro; ognuno però "vede e studia" il segnale sotto una differente angolazione. Questi strumenti si chiamano:

— analizzatore di spettro,

— analizzatore digitale di Fourier,

— analizzatore d'onda,

— analizzatore di distorsione,

— analizzatore audio,

— analizzatore di modulazione.

Ognuno di questi strumenti studia e valuta, nel dominio della frequenza, le proprietà fondamentali di un segnale ma nell'eseguire questo compito, ognuno ricorre a tecniche circuitali differenti.

L'analizzatore di spettro non è altro che un ricevitore del tipo supereterodina ma *vobulato*, capace di presentare sullo schermo del suo CRT l'ampiezza

Lo Yew Mod. 3655 è un completo analizzatore di FOURIER per 2 canali con funzione di trasferimento e correlazione. La gamma di frequenza si estende a 20 kHz e la dinamica è di 72 dB. È dotato di stampante grafica a 4 colori ed è anche un analizzatore di segnali transitori sino a 4 canali.

Sistema modulare di analizzatore di spettro HP 70000.

di tutte le componenti di un dato segnale in funzione della frequenza. In particolare, esso è in grado di indicare con una *unica* presentazione (display) *quanta energia* è contenuta in un dato segnale nonché i valori assoluti di frequenza delle singole componenti di energia; (le cosidette componenti di Fourier presenti in tutte le forme d'onda complesse); in breve esso, presenta di un dato segnale l'energia in funzione della frequenza.

Fig. 1 - Forma d'onda di un segnale contenente la frequenza fondamentale e la sua seconda armonica. L'oscilloscopio è in grado di visualizzare solo il segnale risultante (curva in alto) e non la relativa componente.

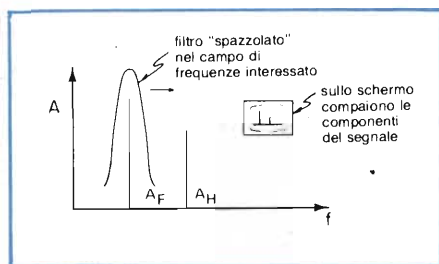



Fig. 2 - Lo stesso segnale di figura 1 studiato con un analizzatore di spettro. Qui è possibile conoscere ampiezza e frequenza delle componenti della forma d'onda vista dall'oscilloscopio.

Analizzatore di forma d'onda Vistar Mod. 770 da 1 Hz a 110 kHz con gamma dinamica maggiore di 100 dB. Risoluzione costante in percentuale di banda. Lettura digitale di frequenza e digitale + analogica (zoom su 10 db) del livello. Uscita su comune oscilloscopio o registratore XY per osservazione dello spettro del segnale.

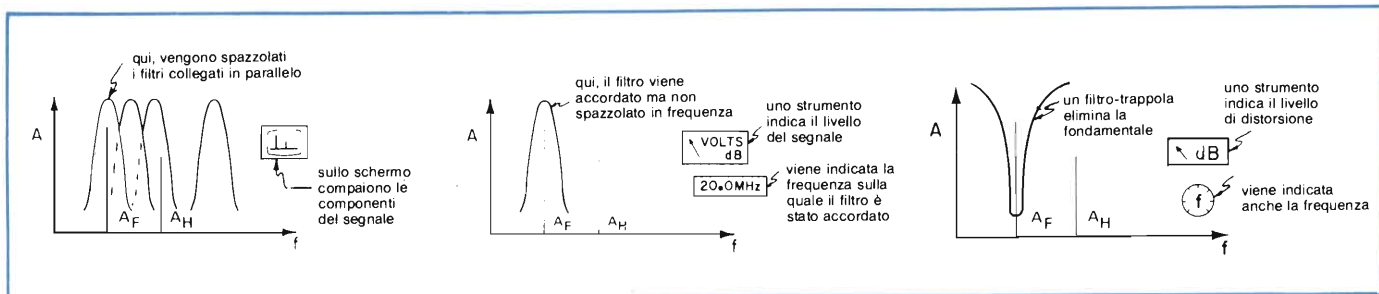



Fig. 3 - Analisi della forma d'onda di figura 1 effettuata con un analizzatore di Fourier.

Fig. 4 - L'analizzatore d'onda misura ampiezza e frequenza del segnale ma entro la "finestra" di frequenza in cui è accordato.

Fig. 5 - L'analizzatore della distorsione elimina la fondamentale della forma d'onda di figura 1 e misura la rimanente energia contenuta nel segnale.

Anche l'*analizzatore di Fourier* presenta sul suo schermo le componenti di Fourier di un dato segnale, ma si differenzia dall'analizzatore di spettro in quanto, di queste componenti, indica non solo l'ampiezza ma anche la fase.

L'*analizzatore d'onda* è un vero e proprio voltmetro sintonizzabile; esso indica su uno strumento, la quantità di energia che un dato segnale possiede in una determinata "finestra" di frequenze, selezionabile entro una banda di frequenze ben determinata.

L'*analizzatore di distorsione* effettua un'operazione che è in diversa rispetto a quella realizzata da un analizzatore d'onda. In sostanza, esso non fa altro che misurare l'energia che si trova *al di fuori* di una data larghezza di banda, eliminando il segnale fondamentale di questa banda, e indicandone invece, su uno strumento, le armoniche nonché altri prodotti di distorsione.

L'*analizzatore audio* effettua le stesse funzioni di un analizzatore di distorsione, ed in più, fornisce il rapporto segnale/disturbo; misura il valore della frequenza del segnale nonché il vero valore efficace di questa e la sua componente continua.

L'*analizzatore di modulazione* viene sintonizzato su un dato segnale a radio frequenza, ne mostra il completo inviluppo di modulazione (AM, FM oppure di fase) per poterlo meglio studiare e analizzare.

Questo ricevitore particolare che misura e presenta le condizioni di qualsiasi tipo di modulazione ha inoltre il vantaggio di essere estremamente sensibile in quanto riesce a misurare segnali deboli, dell'ordine di − 127 dBm.

Analizzatore di distorsione Krohn-Hite Mod. 6900, completamente automatico (in sintonia, portata e livello di riferimento), da 100 mV a 130 V per la gamma di frequenza da 5 Hz a 1 MHz. Risoluzione di distorsione sino a 0,005 %. Opera anche come millivoltmetro C.A.

Ogni strumento studia il segnale sotto una diversa angolazione

Le figure, da 2 a 6, indicano schematicamente come gli analizzatori suddetti "vedono" un segnale, formato dalla sua frequenza fondamentale e dalla relativa seconda armonica.

Nella *figura 1* è riportata la forma d'onda di questo segnale vista dall'oscilloscopio. È presentata nel "dominio del tempo". La forma d'onda A(t) è quella del segnale ed è quella che compare sullo schermo del CRT dell'oscilloscopio: le forme d'onda tratteggiate (non visibili sullo schermo) indicano la componente fondamentale $A_1(t)$ e la seconda armonica $A_2(t)$ di detto segnale.

Nella *figura 2*, l'*analizzatore di spettro* mostra le frequenze delle due componenti del segnale nonché la loro ampiezza.

Lo studio delle componenti di un dato segnale (e cioè del suo spettro) può estendersi a segnali con frequenza compresa tra 0,02 Hz e 220 GHz.

L'*analizzatore di Fourier* permette di avere informazioni ben precise riguar-

HP 4194A: NUOVO ANALIZZATORE PER MISURE DI IMPEDENZA E DI GUADAGNO/FASE

Il nuovo analizzatore per misure di impedenza e di guadagno-/fase, l'*HP 4194A*, è uno strumento intelligente che effettua misure sia di impedenza che di parametri di trasmissione. Nelle misure di impedenza copre la gamma da 100 Hz a 40 MHz, mentre nel caso di misure di guadagno e di fase, la gamma di lavoro è compresa tra 10 Hz e 100 MHz.
L'HP 4194A è il primo strumento Hewlett-Packard che presenta i risultati delle misure su uno schermo a colori da 7,5" (19 cm). Progettato per applicazioni di ricerca e di controllo qualità nella produzione di componentistica elettronica e di apparecchi per i mercati consumer e telecomunicazioni, l'HP 4194A permette la valutazione di materiali, componenti discreti, circuiti integrati e circuiti elettronici in genere. La funzione ASP (Auto Sequence Program) permette di automatizzare facilmente le altre funzioni di misura e di analisi senza dover usare un apposito computer.
L'HP 4194A semplifica le misure di impedenza e di guadagno/fase per mezzo dei tasti menu e dei tasti funzione con i quali si impostano le condizioni di misura. Sullo schermo a colori è possibile visualizzare contemporaneamente i risultati di due misure, che possono essere successivamente analizzate per mezzo di funzioni di analisi grafica ed aritmetiche. I risultati possono inoltre essere trasferiti su una stampante o su un plotter, o letti da un computer per mezzo dell'interfaccia HP-IB grazie alla quale è anche possibile controllare a distanza tutte le funzioni dello strumento.
L'analizzatore è disponibile con un'impedenza di ingresso di 50 Ω o di 75 Ω, per effettuare misure di guadagno/fase. I 10 text-fixture ed i cavi speciali permettono di effettuare misure su una vasta gamma di dispositivi.

Settori di impiego e relativi vantaggi ottenuti

I mercati primari per il 4194A sono i mercati dei produttori di componenti (L, C, R, filtri, cristalli, amplificatori operazionali, diodi, etc.), di apparecchi per telecomunicazioni (filtri, amplificatori, sistemi FDM) e di apparecchi per il mercato consumer (circuiti audio e video).

Produttori di componenti

I *Produttori di componenti*, grazie all'impiego dell'HP 4194A, possono migliorare la produttività e la qualità dei loro prodotti. Ad esempio, i tecnici della ricerca e del controllo qualità possono abbreviare i tempi di valutazione grazie allo schermo a colori dell'HP 4194A ed alle funzioni di analisi grafica, come ad esempio il marker ed il cursore a linea, che assicurano rapidità e facilità di misura.
Anche i *progettisti di componenti* possono ridurre i tempi di sviluppo avvalendosi di cinque funzioni di modello di circuiti equivalenti per approssimare le costanti del circuito equivalente con misure reali o per simulare le caratteristiche di frequenza di un dispositivo specificando le costanti del circuito equivalente.
I progettisti possono anche migliorare la qualità del loro prodotto, effettuando misure con varie frequenze, segnali di prova o livelli di polarizzazione CC per simulare le reali condizioni di funzionamento.
Nell'effettuare operazioni di valutazione in accettazione ed in uscita di filtri, cristalli ed amplificatori operazionali, l'HP 4194A permette di migliorare la produttività grazie alla funzione GO/NO GO rispetto a limiti fissati.
I limiti massimo e minimo possono essere predisposti per 401 punti, sia per le misure di impedenza, che per quelle di guadagno/fase.
Quando viene effettuata una misura, l'HP 4194A può inviare i risultati (cioè i dati entro o fuori dei limiti) dalla sua porta di I/O a 8 bit per impieghi generali ad un altro apparecchio, come ad esempio un alimentatore automatico di circuiti integrati. I risultati della misura possono essere anche inviati dalla porta HP-IB dell'analizzatore al computer di un sistema ATE.
I produttori di apparecchi per telecomunicazioni e consumer possono ridurre notevolmente i tempi di sviluppo e di valutazione effettuando tutte le necessarie misure di impedenza e di guadagno/fase sui loro circuiti con un solo strumento.
I tecnici progettisti e del controllo qualità possono inoltre effettuare con L'HP 4194A misure di ritardo di gruppo, attenuazione/perdite e impedenza di ingresso/uscita.

Valutazione dei dispositivi per mezzo dell'ASP (Auto Sequence Program)

Il 4194A può effettuare automaticamente analisi e misure senza necessità di un computer, grazie all'ASP, un linguaggio di programmazione interno che permette di controllare il funzionamento dello strumento.
Per mezzo dell'ASP è possibile effettuare una misura e visualizzarne ed analizzarne i risultati con le funzioni grafiche ed aritmetiche. I risultati possono essere quindi inviati ad un plotter o ad una stampante per mezzo dell'interfaccia HP-IB, o ad altri strumenti per mezzo della porta di I/O ad 8 bit.
I comandi ASP sono simili a quelli del BASIC, e l'editor dell'analizzatore permette di programmare semplicemente le funzioni associate ai vari tasti. L'HP 4194A è flessibile ed espandibile poiché l'ASP permette agli utilizzatori di migliorare e creare delle proprie funzioni per automatizzare le misure e la loro analisi.
Tra le opzioni disponibili per lo strumento, la possibilità, senza sovrapprezzo, di scegliere l'impedenza di ingresso a 50 Ω o a 75 Ω e un oscillatore di riferimento ad elevata stabilità per rivelare la frequenza di risonanza con Q elevato, come ad esempio cristalli.

Per informazioni più dettagliate contattare:

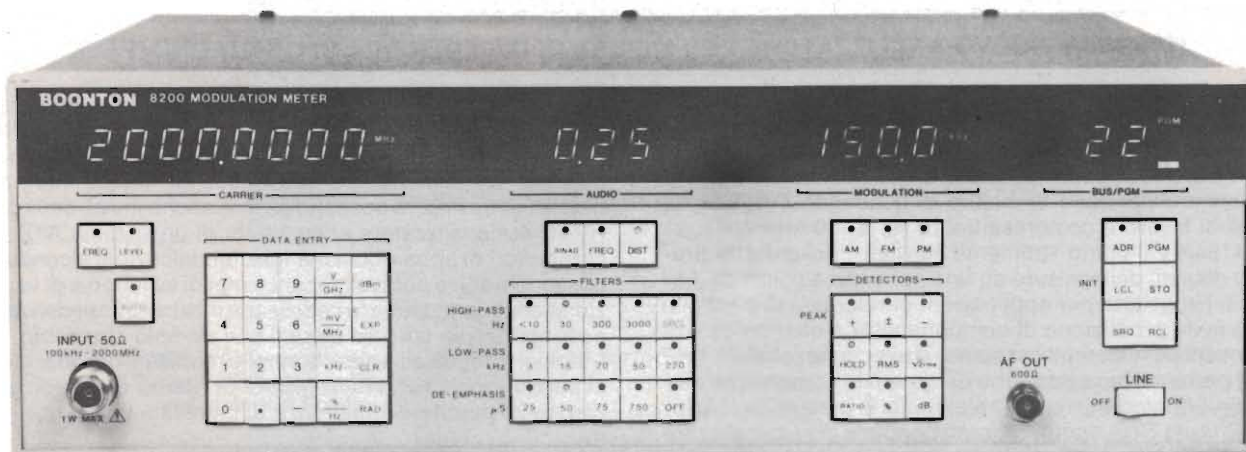
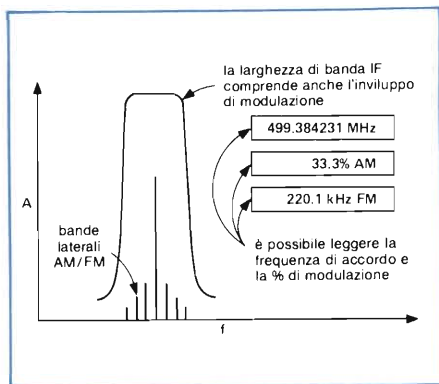
HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.A.
Via G.di Vittorio, 9
20063 Cernusco Sul Naviglio (MI)
Tel. 02/923691
Ufficio stampa

L'analizzatore di modulazione Boonton Mod. 8200 misura, nella gamma da 100 kHz a 2 GHz, la percentuale di modulazione AM ed FM fino all'1 % della lettura, la modulazione di fase sino al 3 %, la frequenza portante con risoluzione di 10 Hz e livelli con 0,1 dB. È inoltre completamente programmabile GP-IB.

Fig. 6 - L'analizzatore di modulazione è un ricevitore che accordato su un trasmettitore permette di osservare l'inviluppo di modulazione e controllare pertanto, percentuale di modulazione, distorsione, ecc. ...

danti l'*ampiezza* e la *fase* delle componenti del segnale che si sta esaminando; per raggiungere questo scopo esso ricorre a tecniche digitali.

Concettualmente, l'analizzatore di Fourier può essere visto come uno strumento che "misura" un gran numero di filtri collegati in parallelo (*figura 3*). Attualmente, questi filtri sono *digitali* e permettono quindi di ottenere sempre risultati precisi. Con questa disposizione di filtri in parallelo, la presentazione del segnale sullo schermo del CRT viene effettuata durante il tempo che lo strumento impiega ad analizzare la componente del segnale avente una frequenza più bassa. Gli analizzatori di Fourier HP, per esmpio, coprono la banda compresa tra la continua e i 100 kHz.

L'*analizzatore d'onda* misura ampiezza e frequenza del segnale entro la "finestra" delle frequenze in cui è sintonizzato. Ovviamente, è possibile spostare questa "finestra di osservazione" in direzione della seconda armonica, ed effettuare pertanto un confronto accurato, in ampiezza e frequenza, di questa con la relativa fondamentale (*figura 4*). Questo sistema di misura è attuabile entro la banda di frequenze compresa tra 15 Hz e 32 MHz.

L'*analizzatore di distorsione* elimina la frequenza fondamentale sulla quale è stato sintonizzato e misura tutta la rimanente energia contenuta nel segnale misurabile dallo strumento. Gli analizzatori di distorsione, quelli HP per esempio, operano entro la banda compresa tra 5 Hz e 600 kHz.

Gli *analizzatori di modulazione* e i *ricevitori di misura* vengono accordati sulla frequenza di un dato segnale come si fa con gli analizzatori di onde. La larghezza di banda del loro segnale a frequenza intermedia (IF) e il loro sistema di rivelazione sono dimensionati in maniera da lasciar passare l'intero inviluppo di modulazione per cui sarà poi possibile effettuare misure precise di percentuale di modulazione, di distorsione, di picchi di deviazione di frequenza, ecc. ... ■

Tutti gli strumenti presentati in questo articolo sono commercializzati in Italia dalla:

Vianello S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 MILANO
tel. 02/6596171
sig. Piero Pavoni

NUOVA RAPPRESENTANZA DELLA VIANELLO S.p.A.

La Divisione Sistemi della Vianello S.p.A., con sede in Milano, Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6, Tel. 02/6596171 (filiale di Roma: Via S. Croce in Gerusalemme, 97, Tel. 06/7575941), ha assunto la rappresentanza della casa americana EPRO, San José, California. La Vianello S.p.A. Divisione Sistemi ha l'esclusiva per l'Italia per tutti i prodotti della EPRO.

La EPRO è stata fondata nel 1979 ed è specializzata nella progettazione e nella costruzione di sistemi di test per memorie statiche e non volatili, circuiti integrati (LSI, MSI, SSI), host computer e software di test per componenti standard e custom.

La produzione attuale si basa sui seguenti sistemi:
Modello 210 Multisite Tester di memorie in grado di controllare contemporaneamente fino a 10 device.
Modello 302 Tester per memorie, TTL, LSI, µP in grado di controllare 1 o 2 device per volta.
Modello 140 Tester per CSI e memorie.
Modello 142 Tester per memorie fino a 2 M Bit.
Modello 146 Tester per CSI.
HDS-40 Host computer singolo utente.
HDS-40A Host computer multiutente.

MIDORI

Se utilizzi già un potenziometro fai un confronto con la superiore qualità della Midori - Se hai invece un nuovo progetto parti subito con il prodotto giusto - La qualità Midori è subito disponibile a prezzi competitivi

BLUE POT (CONTACTLESS POTENTIOMETERS)

—— MAIN FEATURES ——
- NO NOISE (INDEPENDENT OF SPEED)
- EXTREMELY LONG LIFE
- MONOTONIC INFINITE RESOLUTION
- VERY LOW TORQUE
- HIGH FREQUENCY RESPONSE
- VERY COMPACT AND LIGHT-WEIGHT
- HIGH SENSIBILITY AND REPEATABILITY

ANGLE SENSOR

INCLINATION SENSOR

CIRCUIT PACK

LINEAR POSITION SENSOR

GREEN POT (CONDUCTIVE PLASTIC POTENTIOMETERS)

—— MAIN FEATURES ——
- INFINITE RESOLUTION
- LONG USEFUL LIFE
- HIGH ACCURACY
- VERY LOW NOISE
- UNIFORM TORQUE AND FRICTION
- HIGH SPEED RESPONSE
- HIGHLY RELIABLE PERFORMANCE

SINGLE TURN TYPE

LINEAR MOTION TYPE

GEAR HEAD TYPE

Potenziometri rotativi, lineari ed inclinometri
Elemento in plastica conduttiva numero di operazioni più di 50.000.000
Elemento magneto-resistivo senza spazzole, numero di operazioni praticamente infinito

20156 MILANO - Via Varesina, 174/176
Tel. (02) 30 11 600 (4 linee ric. aut.)
TELEX 315628 C.P.E. I

Per informazioni indicare **Rif. P 28** sul tagliando

MS710A

Analizzatore di spettro da 100 kHz a 23 GHz

A cura della Vianello S.p.A.

Strumento compatto facile da impiegare, dalle prestazioni elevate, l'analizzatore di spettro Anritsu MS710A si distingue principalmente per l'ampio campo delle frequenze di lavoro (da 100 kHz a 23 GHz), e delle ampiezze misurabili (da − 115 dBm a + 30 dBm), per la larghezza di banda della risoluzione (da 1 kHz a 3 MHz) e per avere una dinamica di 100 dB (da 1,7 GHz a 23 GHz).
Sullo schermo del CRT vengono visualizzati oltre allo spettro del segnale anche i parametri relativi alla misura in corso. Tutte le informazioni presenti sul CRT possono essere trasmesse o programmate tramite interfaccia GP-IB, oppure registrate direttamente in forma di hard-copy mediante plotter.

Il sistema convenzionale per studiare un segnale è quello di presentarlo sullo schermo di un tubo a raggi catodici di un oscilloscopio. Il segnale viene in questo modo studiato "nel dominio del tempo", in quanto viene presentato in funzione del tempo (base dei tempi).

In molti casi, questo stesso segnale può essere meglio studiato nel cosidetto "dominio della frequenza", e cioè in funzione della frequenza. Questa seconda possibilità di studiare un dato segnale viene effettuata dagli *analizzatori di spettro*, dato che in questo caso viene visualizzato lo *spettro delle frequenze* che compongono il segnale.

Nel CRT di un analizzatore di spettro, la frequenza dei segnali è presentata lungo l'asse orizzontale, la loro ampiezza lungo l'asse verticale. Le *linee verticali* che compaiono dentro queste due coordinate rappresentano le componenti sinusoidali contenute nel segnale applicato all'ingresso dell'analizzatore di spettro. La maggiore o minore lunghezza di queste righe sta ad indicare la maggiore o minore *ampiezza* delle suddette componenti mentre la loro maggiore o minore *distanza* lungo l'asse orizzontale sta ad indicare il preciso valore della frequenza di queste componenti. La *figura 1b* indica come appare su un CRT di un analizzatore di spettro un segnale estremamente semplice, studiato in funzione della frequenza (o nel dominio della frequenza).

Fig. 1 - Presentazione del segnale nel dominio del tempo o della frequenza. a) coordinate tridimensionali che rappresentano il tempo, la frequenza e l'ampiezza. Come esempio è riportato un segnale con la sua seconda armonica; b) come appare il segnale osservato nel piano A(t). Sullo schermo di un oscilloscopio si vedrebbe soltanto un segnale formato dalla fondamentale (f1) e dalla seconda armonica 2 f1. c) come apparirebbe questo segnale osservato nel piano A(f). In questo secondo caso, si possono distinguere nettamente le componenti (f1 e 2f1) del segnale originario.

Campi d'impiego dell'analizzatore di spettro

L'analisi e lo studio dei segnali nel dominio della frequenza, e cioè attuato con gli analizzatori di spettro fornisce informazioni che l'osservazione con l'oscilloscopio, anche più sofisticato non è in grado di dare. Per esempio, conoscere il livello e la natura delle vibrazioni a cui possono essere assoggettate strutture meccaniche come aerei, automobili, turbine, ponti, ecc. è molto importante agli effetti del corretto funzionamento delle medesime.

In questo caso, un sensore provvede a trasformare la vibrazione meccanica in un corrispondente segnale elettrico, e l'analizzatore di spettro s'incaricherà di mostrare la natura, l'intensità e la frequenza dell'oscillazione meccanica che si sta studiando.

Più che nel settore della meccanica, gli analizzatori di spettro vengono impiegati in quello delle telecomunicazioni dove, oltre a studiare la natura dei segnali trasmessi e ricevuti, essi servono a quantizzare in maniera estremamente esatta fenomeni come modulazione, distorsione, modulazione incrociata, frequenza, larghezza di banda e intensità di campo dei segnali, in modo che le apparecchiature possano soddisfare alle norme internazionali ben precise che fissano i valori dei suddetti parametri.

Un terzo settore d'impiego degli analizzatori di spettro che in questi ultimi tempi sta assumendo grande importanza, è quello riguardante lo studio e la misura delle irradiazioni elettromagnetiche (EMI), immesse nella rete di distribuzione dell'energia elettrica oppure nell'etere sia da parte degli alimentatori stabilizzati a commutazione che dei sistemi a microprocessore, presenti ormai in quasi tutte le apparecchiature elettroniche, consumer, professionali e industriali.

In tutti questi settori, l'analizzatore di spettro deve essere visto come uno strumento indispensabile, l'unico capace di valutare le prestazioni di una data apparecchiatura in quanto è l'unico strumento capace di fornire una visione completa dei veri segnali in gioco.

L'analizzatore di spettro MS710A

È il più recente della gamma di analizzatori di spettro prodotti dalla *Anritsu*, ed è quello in cui questa società ha profuso il "know-how" che ha acquisito nella costruzione di queste apparecchiature.

Questo strumento *(figura 2)* può essere impiegato per il controllo delle apparecchiature lavoranti nelle bande VHF/UHF e in quella delle microonde. La gamma delle frequenze coperte, suddivisa in due bande, va infatti da 100 kHz a 23 GHz.

Lo strumento, studiato e realizzato in modo da renderne l'impiego estremamente semplice, ha tutti i comandi asserviti da microprocessore. La funzione esclusiva "Peak Center" consente, premendo un solo pulsante, di sintonizzare in modo automatico il segnale e di localizzarlo al centro dello schermo con il massimo livello. L'analisi accurata della frequenza che si vuole esami-

nare viene effettuata facilmente premendo un tasto dedicato allo "SPAN". Il preselettore interno assicura una dinamica di 100 dB ed elimina la possibilità di misure errate.

Le altre caratteristiche di rilievo sono:

— sensibilità elevata, e cioè di − 115 dBm

— massima potenza applicabile pari a 1 W

— risoluzione I.F. da 1 kHz a 3 MHz.

Fig. 2 - Analizzatore di spettro ANRITSU tipo MS710A. I segnali analizzati vanno da 100 kHz a 23 MHz; la larghezza di banda della risoluzione è compresa tra 1 kHz e 3 MHz. La dinamica (da 1,7 GHz a 13 GHz) è 100 dB. Le ampiezze misurate vanno da − 115 dBm a + 30 dBm.

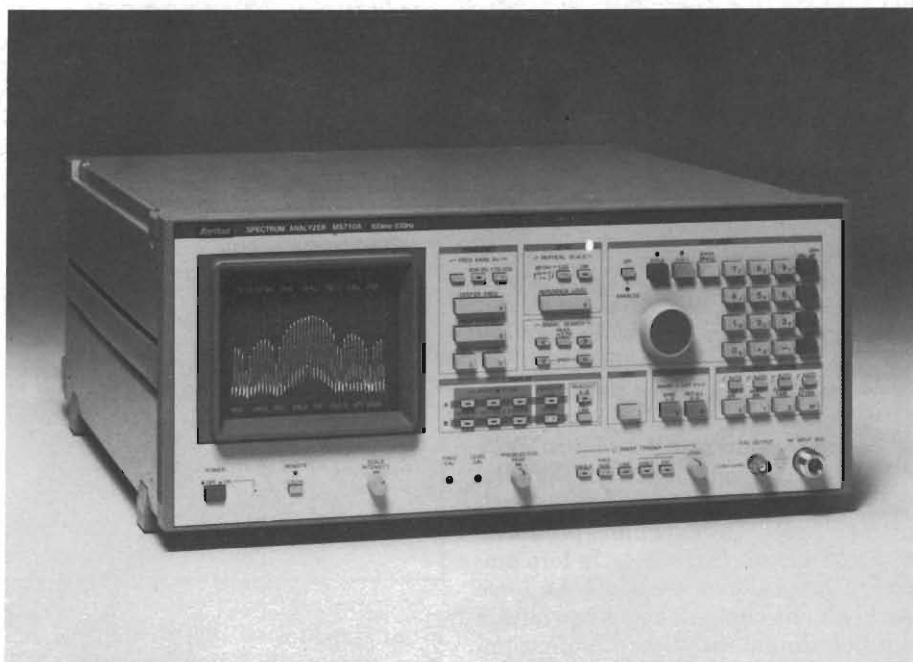



Fig. 3 - Sullo schermo del CRT dell'analizzatore di spettro MS710A compaiono tutti i parametri riguardanti la misura che si sta effettuando. 1 = tipo e marca dell'analizzatore di spettro oppure altre scritte impostate da tastiera; 2 = centro frequenza e larghezza di scansione (MHz) divisione; 3 = larghezza di banda della risoluzione; 4 = larghezza di banda video; 5 = scala verticale (dB/div); 6 = livello di riferimento; 7 = indicazione di dato non valido; 8 = attenuazione d'ingresso; 9 = tempo di scansione/div..

L'interpretazione del segnale che si sta esaminando è facilitata per il fatto che i parametri in gioco appaiono scritti in alto e in basso dello schermo del CRT *(figura 3)* mentre la memoria digitale su due canali indipendenti consente la visualizzazione simultanea del contenuto rendendo in questo modo possibile confronti e differenze (normalizzazione).

Alla pari con strumenti più evoluti, l'analizzatore MS710A dispone di due marker che consentono di effettuare misure assolute e relative sia in frequenza che in ampiezza, possibilità di memorizzare 9 "pannelli" di uso comune mentre, in mancanza improvvisa della tensione della rete o all'atto dello spegnimento dello strumento, la condizione della misura previamente effettuata viene memorizzata consentendo quindi un rapido ripristino.

L'analizzatore di spettro MS710A è completamente programmabile GP-IB, ed è provvisto di una uscita digitale che permette di collegarlo ad un plotter grafico.

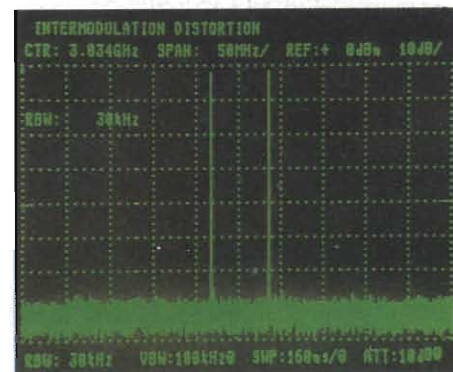
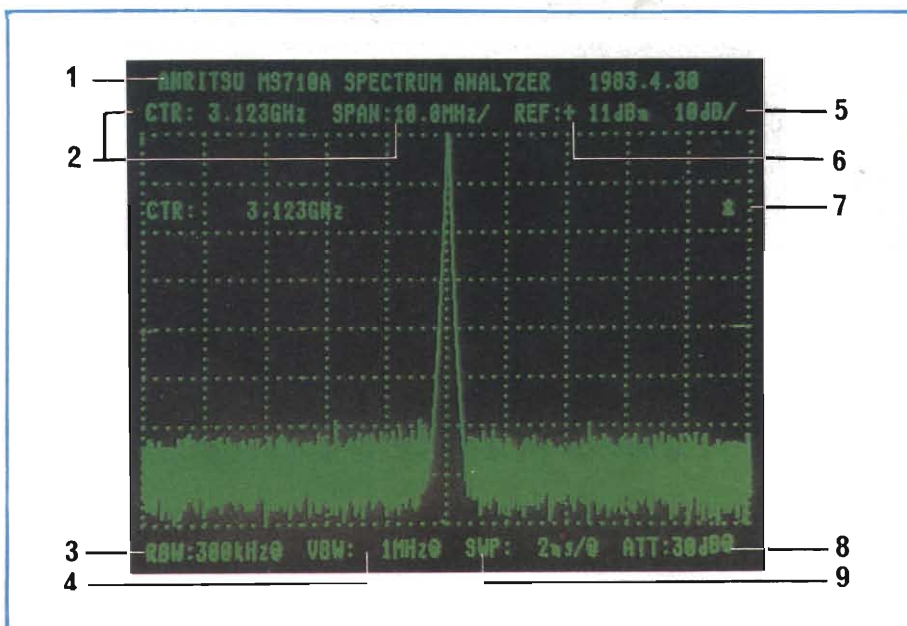



Fig. 4 - Il preselettore tracking interno lavorante nella banda da 1,7 GHz a 23 GHz permette di evidenziare fenomeni di distorsione di seconda armonica e di intermodulazione di terza armonica inferiore a − 100 dB di segnali d'ingresso aventi un livello inferiore a − 10 dBm.

Applicazioni

Vengono elencate alcune applicazioni significative di questo analizzatore di spettro

- studio dello spettro delle frequenze trattate da apparecchiature e dispositivi a microonde,
- misura e analisi delle radiazioni spurie e della loro distribuzione spettrale, emesse da apparecchiature trasmittenti analogiche e digitali,
- misure di fenomeni di interferenza e di distorsione *(figura 4)* tra emittenti radio a terra e tra stazioni emittenti terra/satelliti.

ESEMPI D'IMPIEGO DELL'ANALIZZATORE DI SPETTRO MS710A

Misure su dispositivi e componenti per microonde

L'analizzatore MS710A si è dimostrato lo strumento ideale per sviluppare e produrre oscillatori accordati YIG (YIG = Yttrium Iron Garnet filter), oscillatori a cavità e altri tipi di oscillatori nonché moltiplicatori di frequenza. Grazie alla funzione MAX HOLD, questo strumento viene a possedere una dinamica sconosciuta agli analizzatori di reti, e di conseguenza esso diventa lo strumento ideale per il controllo e la misura dei filtri passa-banda.

Questo sistema di misura fa si che le armoniche presenti nella sorgente del segnale non possano influire sui risultati della misura, la quale viene ulteriormente semplificata grazie alla possibilità del modo di funzionamento START/STOP. Nella *figura 5a* è riportato con uno schema a blocchi questa misura. Nella *figura 5b* si può vedere la banda passante del filtro.

Stazioni per comunicazioni terra/satellite e apparecchiature digitali a microonde per telecomunicazioni

Nei sistemi di collegamento radio multiplex a divisione di frequenza TDM (Time Division Multiplex) e a modulazione a codice di impulsi PCM (PCM = Pulse Code Modulation) occorre misurare le seguenti grandezze:

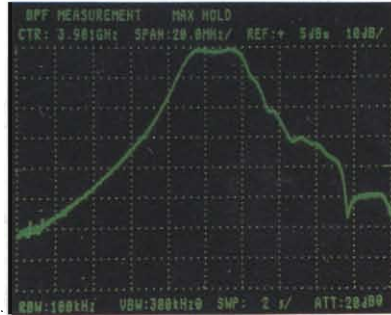
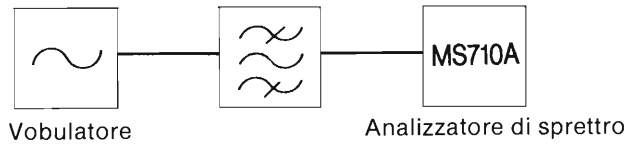



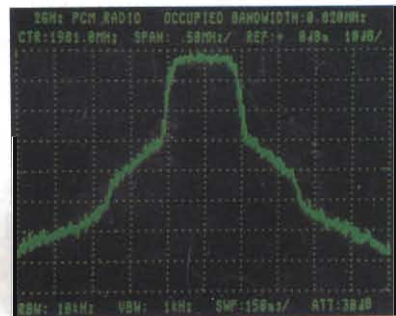
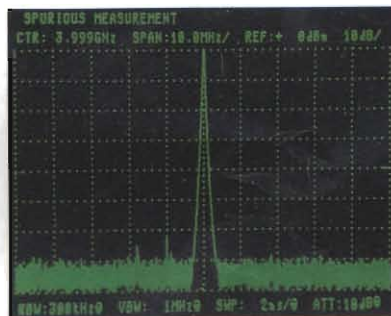
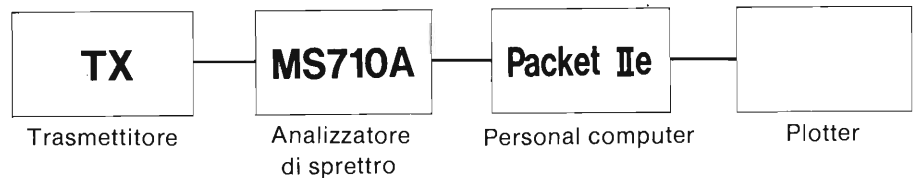
Fig. 5 - a) disposizione degli strumenti richiesti per la misura della banda passante di un filtro passa-banda; b) la banda passante del filtro come appare sullo schermo dell'analizzatore di spettro.

1) il livello dei segnali spurii presenti all'uscita del trasmettitore,
2) il livello dell'interferenza e le frequenze del ricevitore,
3) la larghezza della banda occupata dallo spettro del segnale trasmesso.

Fig. 6 - a) disposizione degli strumenti richiesti per la rilevazione dei segnali spuri, del segnale d'uscita e della banda passante di un trasmettitore; b) come appaiono i segnali spuri sullo schermo dell'analizzatore di spettro; c) larghezza della banda occupata dal segnale d'uscita del trasmettitore.

Nella *figura 6a* è indicata la disposizione degli strumenti per la misura della banda occupata dal segnale trasmesso. Nella *figura 6b* è riportato un esempio di misura dei segnali spuri presenti all'uscita del trasmettitore mentre nella *figura 6c* è indicata la banda passante occupata dal segnale trasmesso. ■

Informazioni più dettagliate potranno essere richieste a

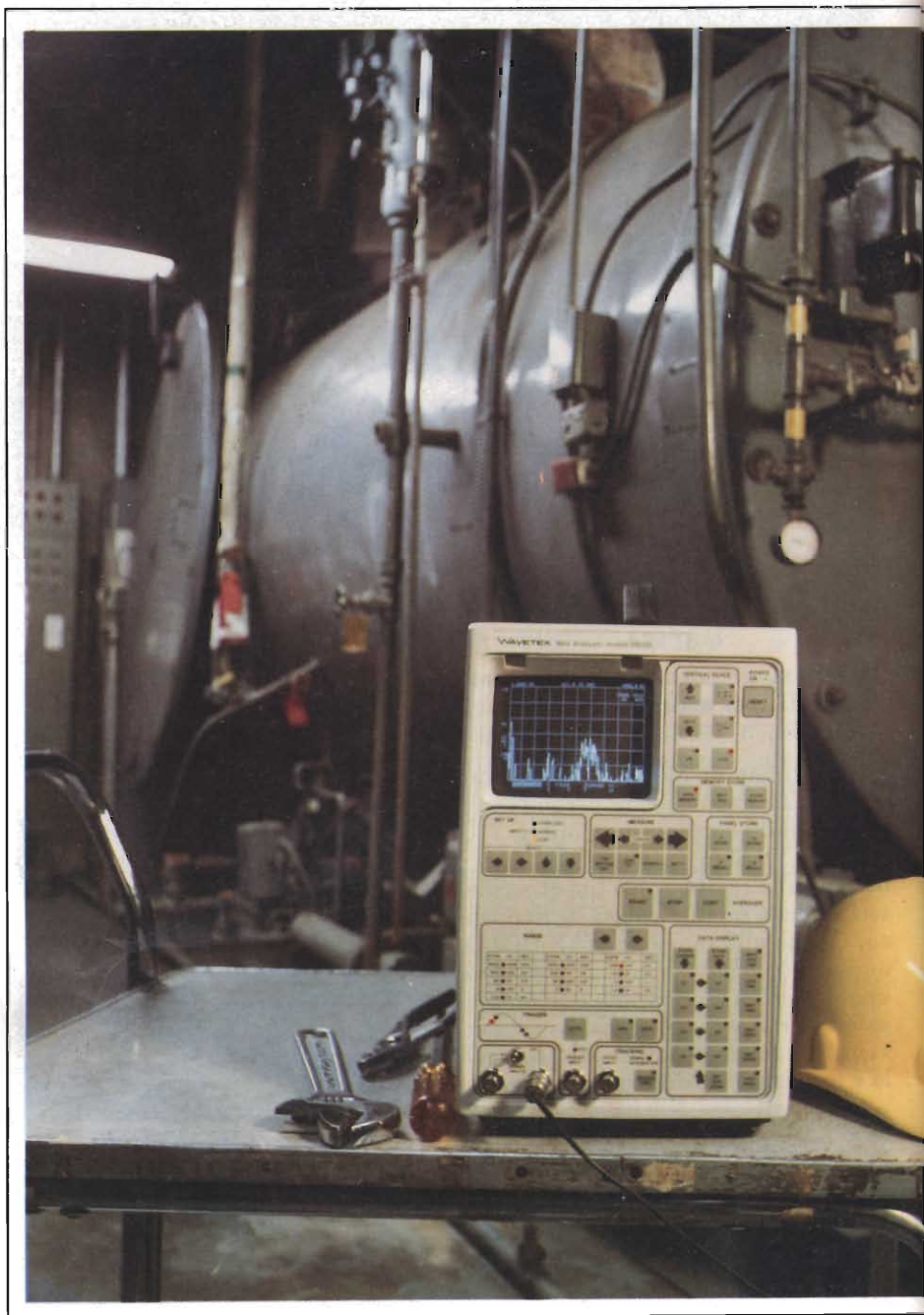
VIANELLO S.p.A

Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/6596171
Sig. Piero Pavoni

5810A

analizzatore di spettro FFT veloce per impieghi industriali

Dopo aver illustrato brevemente i criteri che devono portare ad una scelta corretta di un analizzatore di spettro, si passa a presentare il tipo 5810A della Wavetek per basse frequenze, particolarmente adatto per controllare e studiare movimenti lenti e veloci, fenomeni vibratori e transitori, tipici di tutte le apparecchiature del campo industriale, dell'acustica e dell'elettronica in generale.

a cura della Redazione

La prima considerazione da fare quando occorre scegliere un analizzatore di spettro riguarda il numero dei canali (o segnali) che lo strumento deve studiare e analizzare contemporaneamente.

La *Wavetek* offre cinque analizzatori di spettro a canale singolo, tre a due canali, un analizzatore a quattro canali e un sistema modulare che incorpora uno degli analizzatori di spettro a due canali.

Nel settore della meccanica, quando si vogliono studiare a fondo sorgenti e natura delle vibrazioni, solitamente si impiega un solo dispositivo che trasduce la vibrazione meccanica in una corrispondente tensione elettrica (sensore); in questo caso, il segnale è uno solo, e di conseguenza converrà impiegare un analizzatore di spettro ad un canale.

In altri casi —un esempio tipico è la localizzazione di una sorgente di rumore di natura sonora— occorre che vengano elaborati e trattati contemporaneamente due segnali, per cui occorrerà ricorrere ad un analizzatore a due canali d'ingresso.

Gli analizzatori con quattro canali d'ingresso si sono dimostrati dal canto loro strumenti ideali nelle applicazioni implicanti analisi strutturali in campo meccanico dove, per esempio, tre sensori applicati alla struttura in esame forniscono tre segnali che devono essere

Analizzatore di spettro 5810A Wavetek, da 100 kHz, per lo studio, l'analisi e il controllo dei fenomeni vibratori in campo professionale e industriale.

analizzati *contemporaneamente*. Quando si vogliono determinare i diagrammi orbitali di macchine rotanti di grandi dimensioni (per esempio, turbine), i sensori sono quattro, e di conseguenza converrà ricorrere ad analizzatori a quattro canali d'ingresso.

Queste considerazioni ci sembrano ovvie, ma le abbiamo fatte perchè non è raro il caso che l'utilizzatore s'indirizzi su uno strumento a due canali quando invece, un attento esame del suo problema richiede l'acquisto di uno strumento ad un solo canale d'ingresso.

Funzionamento in tempo reale

Si dice che un analizzatore di spettro lavora *in tempo reale* quando è in grado di "stare al passo" con le variazioni del segnale applicato al suo ingresso. Essenzialmente, l'analizzatore di spettro deve effettuare sui dati applicati al suo ingresso una *trasformata di Fourier,* ed effettuare la media di essa con i dati pervenutigli in precedenza. Se l'analizzatore riesce ad effettuare queste operazioni prima che il buffer d'ingresso (tipicamente da 1024 punti) venga "riempito" con nuovi dati, si dice che lo strumento lavora "in tempo reale".

In termini matematici, questa velocità di funzionamento in tempo reale non è altro che il prodotto del numero delle medie effettuate in un secondo per il numero delle righe spettrali presentate sullo schermo del CRT.

La caratteristica di funzionamento in tempo reale di un analizzatore di spettro risulta in genere inversamente proporzionale al numero dei canali d'ingresso dell'analizzatore medesimo.

Anche in questo caso sarà bene far presente che non tutte le situazioni in cui occorre impiegare l'analizzatore di spettro richiedono che esso lavori in tempo reale. Per esempio, le misure delle vibrazioni, a differenza dei fenomeni di accelerazione e decelerazione, presentano comportamenti abbastanza stabili nel tempo. Un analizzatore di spettro che possegga ottime caratteristiche di funzionamento in tempo reale non offre vantaggi in più rispetto ad

Fig. 1 - Esempio di diagramma polare presentato sullo schermo dell'analizzatore 5810A.

Fig. 2 - L'analizzatore 5810A permette di controllare con estrema rapidità la risposta di un filtro, la fase del rumore, la purezza dello spettro, processi di modulazione di ampiezza e di frequenza e fenomeni di distorsione armonica.

Fig. 3 - Esempio di presentazione della funzione zoom. Il diagramma indica l'andamento dell'ampiezza in funzione del tempo di un segnale prodotto da sintetizzatore musicale. La traccia superiore si riferisce ad una durata di 20 secondi, quella espansa ad una durata di 2 soli secondi.

Fig. 4 - Altro esempio di effetto zoom realizzabile con l'analizzatore 5810A. Il grafico in alto indica un picco "continuativo" in corrispondenza di 1 kHz; l'inserimento della funzione di zoom indica al contrario che il picco "continuativo" è formato in realtà da una famiglia di bande laterali di modulazione, spaziate nella misura di 5 Hz l'una dall'altra.

uno con prestazioni normali sotto questo punto di vista.

Viceversa, in altre situazioni —per esempio, cattura veloce di fenomeni transitori oppure analisi della forma d'onda del parlato— occorre assolutamente ricorrere ad uno strumento che lavori in tempo reale nel significato sopra esposto. Per queste applicazioni, la *Wavetek* offre analizzatori di spettro capaci di funzionare in tempo reale con velocità comprese tra 2 kHz e 84 kHz.

Adattatore tracking

La misura delle vibrazioni presenti su macchine rotanti come pompe, ventilatori, sistemi di ingranaggi ecc., molte volte riesce difficoltosa a causa di leggere variazioni di velocità alle quali risultano assoggettate queste macchine. In pratica, questa situazione tende a produrre spostamenti continui delle righe spettrali che compaiono sullo schermo del CRT, e di conseguenza la misura risulta confusa. Inoltre, se durante la misura varia anche la frequenza, le operazioni di media diventano impossibili dato che le componenti dello spettro del segnale tendono a confondersi l'una con l'altra.

Questo problema viene agevolmente risolto ricorrendo all'*adattatore tracking 24D* il quale non fa altro che sincronizzare l'analizzatore con il dispositivo sul quale si sta effettuando la misura il quale, in questo modo, compensa le variazioni della velocità di rotazione alle quali più sopra si è accennato.

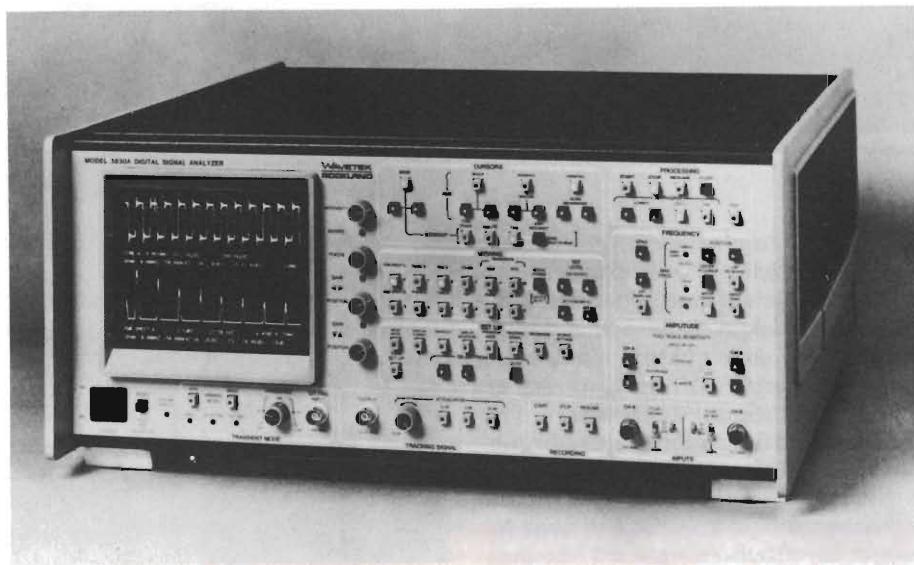
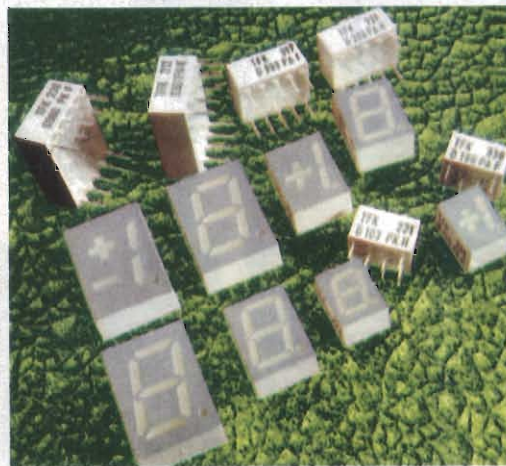
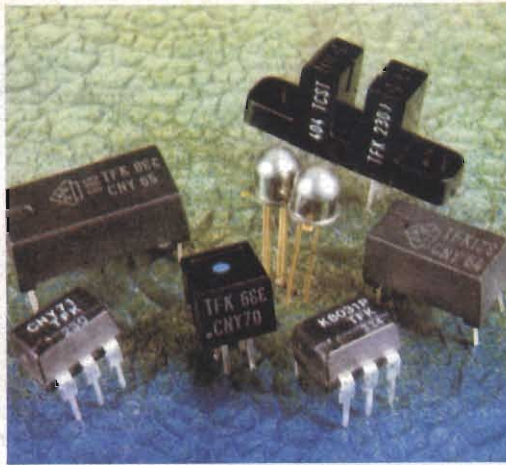
Analizzatori con segnale di "stimolo" incorporato

In alcune misure a due canali di segnale molto spesso occorre "stimolare" il dispositivo in esame applicando ad esso *dall'esterno* un segnale. Molte volte bisogna che questo segnale di modulazione possa essere controllato in frequenza e ampiezza. Esistono analizzatori di spettro che possono fornire essi stessi questo segnale stimolatore; questi sono i tipi *5830 A* e *660 B* a due canali e il tipo *804 A* a quattro canali.

Ottava e terza ottava

Di regola, un analizzatore di spettro *FFT* (FFT = Fast Fourier Transform) serve per presentare il contenuto in potenza di un dato segnale in funzione delle frequenze che lo compongono o, come si suol dire, nel *dominio delle frequenze* per distinguere l'analoga presentazione di questo stesso segnale fornita dall'oscilloscopio che è data in funzione del tempo, e cioè, *nel dominio del tempo*. Ciò non toglie che l'analizzatore sia in grado di fornire anche informazioni di altra natura; per esempio, una presentazione molto utilizzata da tempo è quella riguardante la cosiddetta "terza ottava".

In questo particolare tipo di presentazione, il campo di frequenza viene diviso in 30 segmenti; a sua volta, l'informazione d'ampiezza, contenuta nella ristretta banda compresa tra i segmenti, viene integrata e presentata sot-

Analizzatore di segnali FFT (Fast Fourier transform) 5830A, a due canali, della Wavetek. Le frequenze analizzabili arrivano a 100 kHz (nel precedente 5820A, arrivano a 50 kHz).

Una gamma completa di componenti optoelettronici.

Led, display, bargraph, fotoaccoppiatori, trasmettitori e ricevitori all'infrarosso.

AEG TELEFUNKEN S.l.p.A.
Viale Brianza 20
Tel. 02/61798.1
20092 CINISELLO B. (MI)

Uffici Regionali
Via Susa 2/C
Tel. 011/744.007
10138 TORINO

Via Lampridio Cerva 80
Tel. 06/503.3780
00143 ROMA

Via G. Ruggi 11
Tel. 051/343.392
40137 BOLOGNA

Distributori

CEIT
v. Cesena 5
IMOLA (BO) Tel. 32.734

CLAITRON
v. Gallarate 211
MILANO Tel. 301.0091

TORINO Tel. 309.7173

P. RECANATI (MC) Tf. 977.643

DEITRON
v. Valpolicella 59
ARBIZZANO (VR) Tel. 751.3131

ELCOM
v. Trasea 2
PADOVA Tel. 654.463

ESCO
v. Modena 1
SESTO S.G. (MI) Tel. 240.9241

BOLOGNA Tel. 323.042

TORINO Tel. 205.1384

VICENZA Tel. 46355

INTER-REP
v. Orbetello 98
TORINO Tel. 216.5901

BOLOGNA Tel. 531.199

FIRENZE Tel. 436.0392

MILANO Tel. 301.1620

ROMA Tel. 439.0490

THIENE (VI) Tel. 364.961

LED
v. Ravina 36
TORINO Tel. 284.058

NAPOLI Tel. 341.631

3 C.E.
v. Antonino Pio 40
ROMA Tel. 542.0625

VECTOR ENGINEERING
v. Stradivari 10
MILANO Tel. 204.3411

TELEFUNKEN electronic

Creative Technologies

Per informazioni indicare **Rif. P 29** sul tagliando

stx-80
LA SILENZIOSA

La più piccola della famiglia.
Star, grande nel soddisfare
le vostre esigenze.
Termica e quindi silenziosissima, con 60
caratteri al secondo, bidirezionale e
grafica ti accompagnerà con la sua
discrezione nei tuoi grandi momenti.
Stx-80. La più piccola grande stampante amica.

Star SG-10
L'ECONOMICA

Erede della Gemini 10X, la Star più venduta.
Buon sangue non mente! Le novità?
NLQ, IBM PC compatibile da DIP switch,
spaziatura proporzionale, ancor più veloce.
Ma una cosa rimane invariata:
il rapporto prezzo/prestazioni.
Semplicemente il migliore.
Star SG-10. Per stampare in economia.

Star SG-15
LA PRO-ECONOMICA

Per non rinunciare all'economia
mantenendo la qualità.
136 colonne facili e complete con tutte
le novità della piccola SG-10.
16 Kbyte di buffer per aumentare la vostra
produttività e quella del vostro computer.
Star SG-15. Qualità e prezzo su 136 colonne.

Star SD-10
LA STELLA DELLA QUALITA' DI STAMPA

Selezione dei vari set di caratteri con
DIP switch facilmente accessibili.
Dump esadecimale.
Stampa normale e professionale (NLQ) 2K buffer.
Thruput migliorato del 20%
rispetto ai modelli precedenti.
Star SD-10. Qualità alla portata di tutti.

star IBM compatible

star Commodore compatible

STARPARADE '85

Star SD-15
LA STELLA NELLE LARGHE
PROFESSIONALI

Mantiene tutte le caratteristiche
dell'SD-10 su formato largo.
160 caratteri al secondo
ed un buffer di 16 Kbyte.
SD-15 non vi pianta mai in asso.
Prestazioni a tutta larghezza.

Star SR-10
LA PROFESSIONISTA

200 caratteri al secondo, near letter,
quality, selezione dei set di caratteri e
formati da DIP switch di facile accesso,
caratteri proporzionali, possibilità di
programmare 240 caratteri a vostro
piacimento, caricamento automatico
di fogli singoli. Fatti che contano.
Star SR-10. La professionista.

Star SR-15
PROFESSIONISTA MULTIFUNZIONALE
DI LARGO FORMATO

Il buffer di 16 Kbyte è solo una delle
tante caratteristiche di completezza della
macchina più prestigiosa della famiglia
con tutte le prestazioni della SR-10.
La nuova qualità nella stampa.
Star SR-15. La seria professionista.

Power-Type
LA PERFEZIONISTA

La nuova stampante a margherita della Star.
Power-Type vi dà una corrispondenza
da professionista.
Velocità: 18 caratteri al secondo.
Oltre 100 set di caratteri tra cui scegliere.
Power-Type. La dattilografa perfetta.

UFFICI REGIONALI

PIEMONTE - Torino
tel. 011/309.71.73 - 30.65.40

3 VENEZIE - Villa Loschi Zileri
tel. 0444/57.09.66 - 57.09.87

EMILIA ROMAGNA - Bologna
tel. 051/50.45.10

LAZIO - Roma
tel. 06/339.87.76

MARCHE - Numana (AN)
tel. 071/93.68.19

AGENTI

LIGURIA - Genova
Boccardo Roberto
tel. 010/53.26.83

TOSCANA - La Spezia
Fontana Luciano
tel. 0187/98.80.19

LAZIO - Roma
Electroline S.r.l.
tel. 06/542.03.05 - 542.37.16

CAMPANIA - Napoli
AEP
tel. 081/63.00.06 - 62.78.62

PUGLIE BASILICATA - Foggia
Cavallo Nicola
tel. 080/33.04.99

SICILIA - Siracusa
Tranchino Paolo
tel. 0931/42.264

RIVENDITORI

IES S.p.A. - Brescia
tel. 030/34.45.27

RT Italiana
Computer S.r.l. - Milano
tel. 02/50.35.41/2/3/4

Informatica Service (MI)
tel. 02/749.06.92

F.lli Pinto S.a.s. - Torino
tel. 011/53.59.57

Kyber Calcolatori
S.r.l. - Pistoia
tel. 0573/36.81.13

Elettronica Centostelle
S.r.l. - Firenze
tel. 055/60.81.07 - 61.13.02

Computer's Tecnology - Corridonia
tel. 0733/29.25.14

Linea Informatica S.r.l. - Foligno
tel. 0742/57.100

DISTRIBUTORE PER L'ITALIA

CLAITRON S.p.A.

SEDE e UFF. COMM.: via gallarate 211 - 20151 milano
tel. (02) 301.00.81 r.a. - 301.00.91 r.a.
Telex n. 313843 CLAIMI
MAGAZZINO: viale certosa 269 - 20151 milano

Per informazioni indicare **Rif. P 30** sul tagliando

L'analizzatore di spettro 5810A Wavetek, da 100 kHz, è stato sviluppato per studiare e analizzare fenomeni continuativi oppure transitori riscontrabili principalmente in campo industriale (vibrazioni di parti in movimento), nei settori dell'acustica e dell'elettronica in generale. È uno strumento ideale per controlli "in the field". Nella sua memoria non volatile può trattenere 200 tracce che possono essere presentate sullo schermo sia una alla volta che in sequenza automatica. Accoppiato con un adattatore tracking permette di studiare tutti i fenomeni inerenti macchine ruotanti.

to forma di istogrammi. Le ottave vengono solitamente presentate in 10 segmenti e non in 30.

Queste presentazioni di *ottava* e di *terza ottava* vengono utilizzate molto spesso nel settore dell'acustica ed anche in campo militare. Rispetto ai sistemi di analisi a banda stretta, esse hanno il vantaggio di dare informazioni semplificate e di immediata interpretazione tutte le volte che non sono richiesti elevati valori di risoluzione.
Gli analizzatori di spettro *Wavetek* sono in grado di fornire questo tipo di misura, sia come opzione incorporata (nei tipi 5810 A, 5809 A, 446 B, 512/S e 660 B), sia come software tramite computer (nei tipi 5820 A e 5830 A).

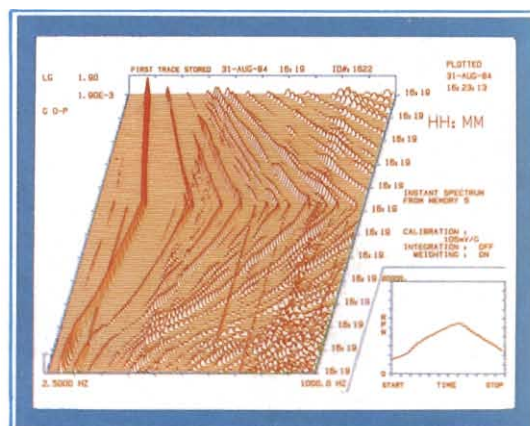



Fig. 5 - Accoppiato all'adattatore tracking 24 D, l'analizzatore di spettro 5810A permette di ottenere grafici cumulativi (waterfall: a cascata). In questo caso, i grafici la cui ampiezza è stata tracciata in funzione della frequenza e del tempo ad intervalli di 0,25 secondi, sono in grado di fornire a colpo d'occhio l'andamento del fenomeno sotto osservazione. Il grafico indica 121 spettri ripresi nello spazio di soli 30 secondi.

ANALIZZATORE DI SPETTRO AD UN CANALE, 5810 A

L'analizzatore di spettro *5810 A* della Wavetek, ad un canale, è stato studiato e sviluppato per poter studiare fenomeni continuativi o soggetti a variazioni improvvise, ed in genere, fenomeni transitori e di vibrazione, caratteristici dei settori dell'acustica, della meccanica e dell'elettronica in generale.

È portatile, facile da utilizzare e di conseguenza, ideale per controlli "in loco" o sulle linee di produzione.

Velocità elevata

La velocità di 10 kHz in tempo reale di questo analizzatore permette di presentare, 25 immagini al secondo. Questa caratteristica è particolarmente utile per il controllo di fenomeni di decelerazione, di analisi della parola e sistemi di acquisizione veloce dei dati.

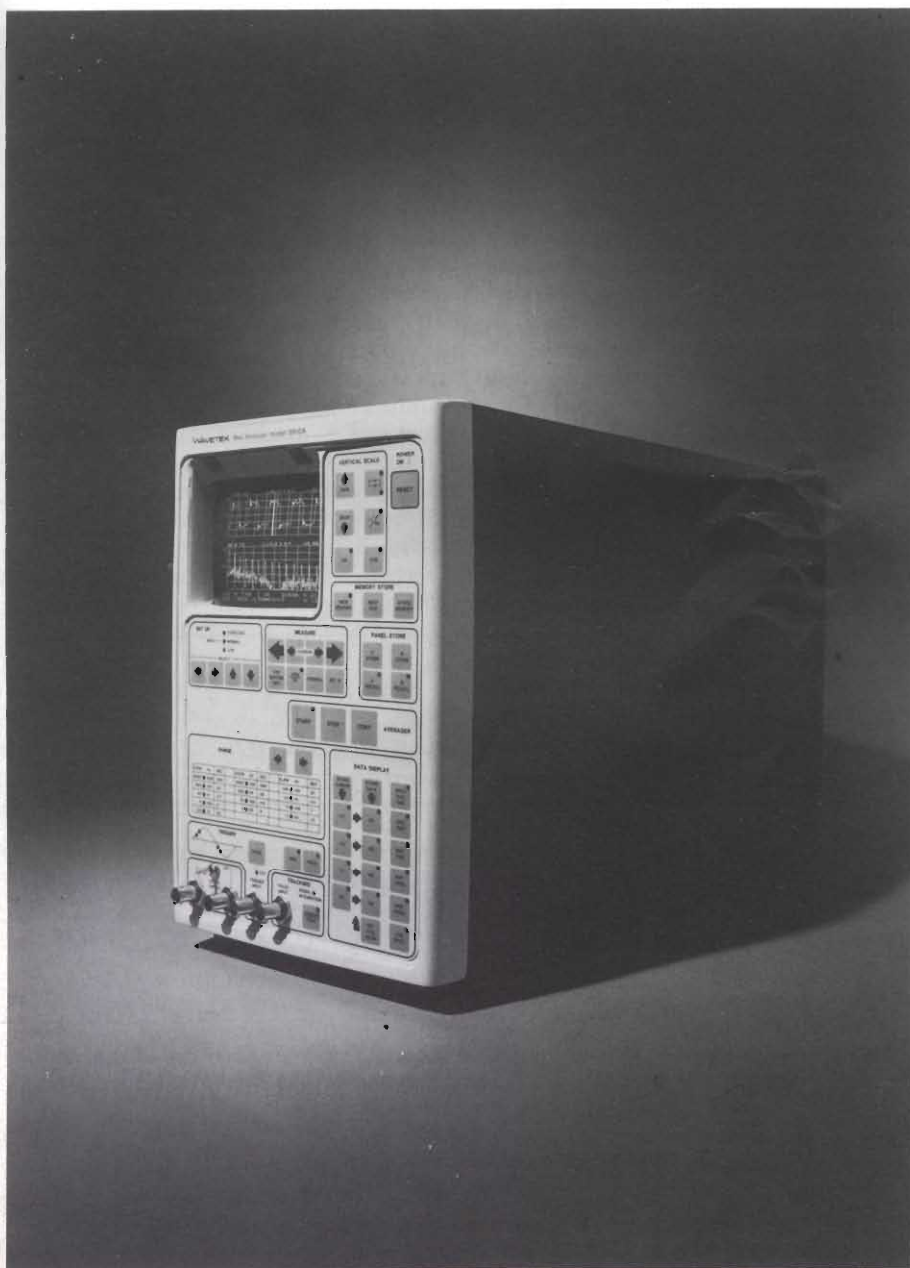
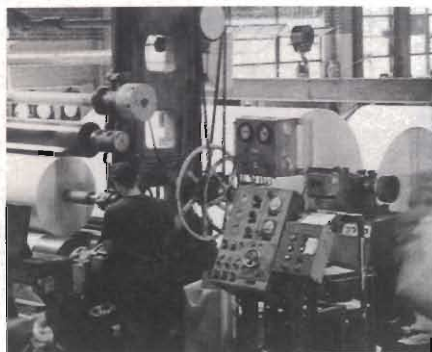



Fig. 6 - Esempi d'impiego dell'analizzatore di spettro 5810A per diagnosticare macchine utensili difettose, per controlli di produzione e per lo studio delle vibrazioni di mezzi di trasporti.

Memoria di massa

Il *5810 A* possiede una memoria non volatile di grande capacità che permette di trattenere fino a 205 spettri di segnale. Questa caratteristica si dimostra di grande utilità nei controlli "in loco" dove occorre poter memorizzare senza interruzione fenomeni irriproducibili altrove. Questi dati, memorizzati in ciascuna delle 205 memorie CMOS, sono protetti mediante batteria per una durata di 90 giorni senza necessità di ricarica.

La memorizzazione dei dati è molto flessibile. I dati possono essere depositati in memoria uno alla volta oppure in modo sequenziale ad intervalli fissi.

I dati presentati sullo schermo del CRT possono anche essere registrati all'esterno mediante plotter digitale.

Lo strumento è in grado di produrre più di 12 tipi di grafici e diagrammi; tra i principali si segnalano:

— ampiezza in funzione della frequenza, del tempo, del numero dei giri al minuto (RPM); ampiezza e fase in funzione del numero dei giri al minuto; questi ultimi particolarmente utili nel settore della meccanica per la valutazione di fenomeni vibratori.

— ampiezza in funzione della fase espressa in coordinate polari, molto adatte in campo meccanico per identificare fenomeni di risonanza di alberi ruotanti allo scopo di ottimizzarne la velocità di ruotazione.

Le ampiezze possono essere espresse in differenti unità. L'accelerazione e la velocità possono essere indicate in *g*, lo spostamento in unità decimali o anglosassoni. Le ampiezze possono anche essere espresse in volt, in dBm od altre unità.

La pressione di un pulsante permette al 5810 A di effettuare una presentazione ingrandita (zoom) del display; questa funzione consente di raggiungere una risoluzione pari a 0,0025 Hz.

La funzione "zoom" può essere applicata anche al dominio del tempo; nel qual caso, la "storia" nel tempo del fenomeno presentato può essere espansa nella misura di un fattore di 10 rispetto alla banda-base.

Nella parte introduttiva si è parlato di un "buffer d'ingresso" per la memorizzazione dei dati. L'analizzatore di spettro 5810A ne possiede uno da 10 K il quale permette di raccogliere i dati in gruppi di 10240 punti ed esaminarli successivamente in sottogruppi.

Il buffer da 10 K permette di effettuare la funzione di "zoom" e quella di "panning". Quest'ultima permette di esaminare in, dettaglio fenomeni transitori, ed è analoga all'analisi *fotogramma per fotogramma* di una pellicola ripresa a grande velocità.

Il buffer da 10 K è molto utile nello studio di fenomeni di riflessione e di riverbero, per esempio nei sistemi sonar e nelle camere anecoiche. ■

La Wavetek è rappresentata in Italia da

SISTREL S.p.A.
Via Pelizza da Volpedo, 59 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893 - Ing. Mario Di Baldassarre

NUOVA RAPPRESENTANZA DELLA SISTREL S.p.A.

La SISTREL S.p.A. assume la rappresentanza esclusiva in Italia per i prodotti DATACOM NORTHWEST.

La Datacom Northwest Inc. produce strumenti elettronici per cablare cavi RS232: ciò permette di semplificare i problemi di interfacciamento di computer.

Sono usati per controllare la trasmissione di dati tra gli strumenti ed offrire assistenza in problemi di interruzioni di contatti.

L'utilizzatore può anche configurare o riconfigurare rapidamente il cablaggio di interfacce, senza la necessità di utilizzare altri strumenti.

Ogni strumento presentato dalla Datacom offre prestazioni eccezionali a vari prezzi a seconda delle singole caratteristiche: la scelta dello strumento adatto dipende naturalmente dall'utilizzo richiesto e dalla difficoltà del lavoro da eseguire.

Considerato l'enorme successo riscontrato negli U.S.A. nella vendita di questi strumenti, si prevede un simile successo anche sul mercato italiano.

A questo scopo, per ampliare la rete di distribuzione, la SISTREL S.p.A. cerca rivenditori in tutta Italia per la commercializzazione dei prodotti Datacom.

SISREL S.p.A.
Via Pelizza Da Volpedo, 59
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893

Analizzatori di spettro

GLOSSARIO

Lodovico Cascianini

L'analizzatore di spettro sta occupando spazi dove fino a poco tempo fa dominava incontrastato l'oscilloscopio. Ciò per il fatto che, lavorando questo strumento nel dominio delle frequenze, può dare, di un segnale, informazioni che l'oscilloscopio non è in grado di fornire. La terminologia con cui vengono presentate le sue prestazioni non è complessa ed è legata ai sistemi classici di trattamento analogico dei segnali. Molto spesso è riportata in lingua inglese; per questo motivo abbiamo creduto opportuno dare, di ogni parametro, una breve definizione in lingua italiana.

Componenti per microonde controllati con l'analizzatore di spettro Tektronix 492.

AMPLITUDE MODULATION (AM): processo in base al quale l'ampiezza di un dato segnale a radiofrequenza, chiamato *portante*, viene variata da un secondo segnale, a frequenza più bassa, detto *segnale modulante*.

B - SAVE - A: sistema di presentazione sullo schermo di un tubo a raggi catodici (CRT) di una forma d'onda ottenuta sottraendo due forme d'onda contenute in due differenti memorie digitali.

BASELINE CLIPPER: circuito che cancella il segnale in corrispondenza della linea di base del display.

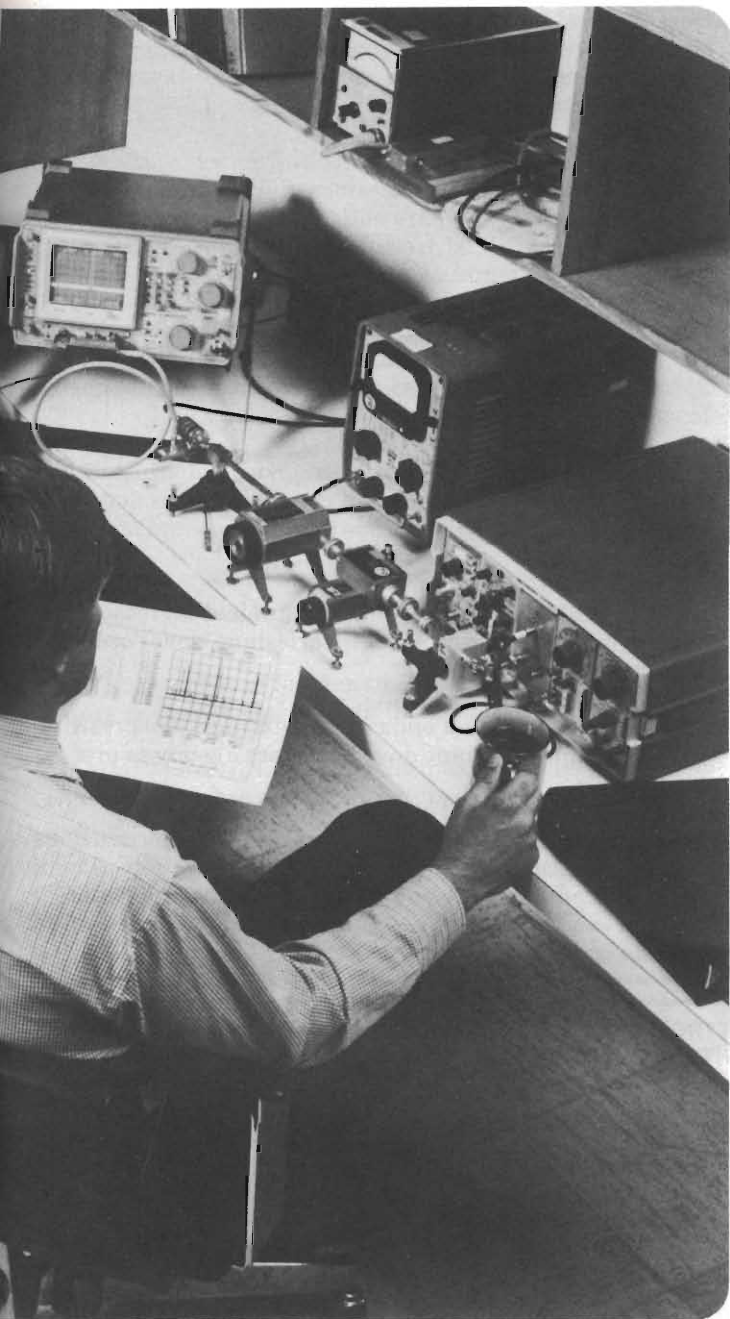
CALIBRATOR: generatore di segnale la cui uscita viene utilizzata come unità di misura per calibrare un secondo segnale. Come grandezze di calibrazione possono essere prese sia l'ampiezza sia la frequenza del segnale calibratore.

CARRIER: segnale in alta frequenza assoggettato ad un processo di modulazione di ampiezza (o di frequenza).

CENTER FREQUENCY: frequenza situata al centro di una deviazione di frequenza (span).

COMB GENERATOR: sorgente di segnale che produce sia una frequenza fondamentale sia le armoniche di detta frequenza. Queste armoniche risultano spaziate tutte nella stessa misura rispetto alla frequenza fondamentale.

DEGAUSS: sistema elettrico impiegato per ridurre a zero il magnetismo residuo presente in un dispositivo elettronico (per esempio, il magnetismo residuo presente nelle parti metalliche di un cinescopio).

DELTA F: risultato della sottrazione di due frequenze, o più semplicemente, frequenza-differenza. Riferito ad un analizzatore di spettro, il delta F (Δf) sta ad indicare il segnale che compare sullo schermo del CRT, ottenuto dalla differenza tra le frequenze di due segnali.

DIGITAL STORAGE: riferito ad un analizzatore di spettro, indica un sistema per memorizzare l'immagine che compare sullo schermo del CRT. Questa memorizzazione consente di presentare sullo schermo del CRT una forma d'onda non affetta da sfarfallìo (flicker). Può anche indicare un sistema capace di memorizzare le escursioni massime di un dato segnale.

DIPLEXER: dispositivo capace di inviare all'esterno, attraverso un'apertura (port) un dato segnale, e di ricevere dall'esterno contemporaneamente attraverso questa stessa apertura, un secondo segnale; quest'ultimo potrà a sua volta essere rinviato all'esterno attraverso una seconda apertura diversa dalla prima.

DISTORSION: variazione di forma a cui può andare incontro un dato segnale quando, in fase di elaborazione, attraversa un dispositivo (o un sistema) che non possiede la caratteristica della linearità.

DYNAMIC RANGE: massimo rapporto esistente tra due segnali presenti contemporaneamente all'ingresso dell'analizzatore di spettro.

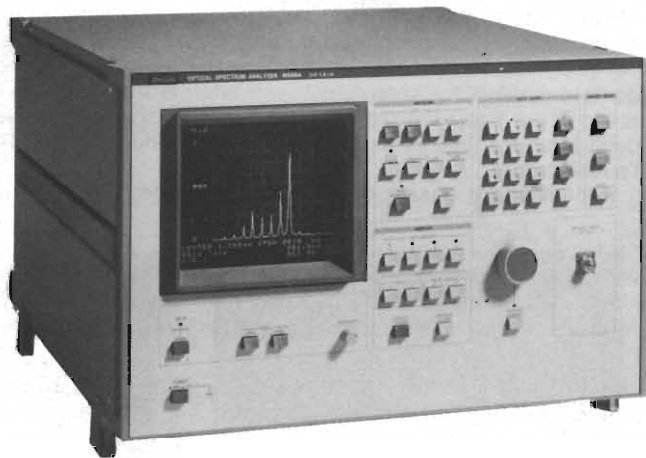
EXTERNAL MIXER: dispositivo impiegato per mescolare il segnale del primo oscillatore locale di un analizzatore di spettro con i segnali RF d'ingresso. Questo mescolatore si trova all'esterno dell'analizzatore di spettro. Solitamente questa miscelazione avviene all'interno di una guida d'onda.

FILTER: circuito utilizzato per separare segnali aventi differenti valori di frequenza.

1st LO OUTPUT: morsetto d'uscita (port) presente in un analizzatore di spettro, sul quale è presente il segnale del primo oscillatore locale (LO = local oscillator). Questo segnale può essere utilizzato per vari scopi.

FLATLESS: variazione indesiderata dell'ampiezza di una forma d'onda entro una determinata porzione di frequenza (span); viene espressa in decibel.

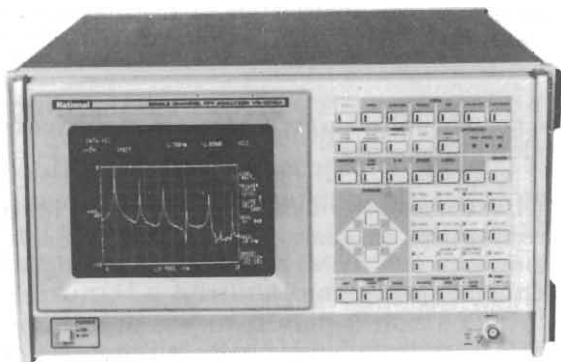
FREQUENCY BAND: campo di frequenze continuative comprese entro determinati estremi, ottenuto senza dover ricorrere a sistemi di commutazione di banda. Viene misurato in Hz o in multipli di Hz.

FREQUENCY MODULATION (FM): processo in base al quale una frequenza (detta portante) viene variata in più o in meno rispetto al suo valore centrale ad opera di una seconda frequenza, detta frequenza di modulazione.

Analizzatore di spettro ottico tipo MS96A della ANRITSU (da 0,6 a 1,6 μm): dinamica: da 0 a 60 dBm, precisione ± 1 nm; risoluzione selezionabile da 0,1 a 10 nm. Stampante incorporata. Programmabilità completa tramite interfaccia IEEE-488.

FREQUENCY RANGE: campo delle frequenze entro il quale vengono specificate alcune caratteristiche dello strumento. Può riferirsi ad un campo di frequenze comprese entro una data banda.

FREQUENCY SPAN: ampiezza della banda delle frequenze presentate sullo schermo del CRT; viene espressa in hertz o in hertz per divisione.

HARMONIC: componente sinusoidale di un'onda periodica avente una frequenza corrispondente ad un multiplo intero della frequenza dell'onda fondamentale.

HARMONIC (N) MIXING: combinazione di un segnale con le armoniche di un secondo segnale.

Analizzatore di spettro FFT, ad un canale, tipo VS - 3310A prodotto dalla *NATIONAL* (rappresentata in Italia dalla Barletta - Apparecchi scientifici). Potendo analizzare segnali che vanno dalla continua a 40 kHz è particolarmente adatto per studiare frequenze meccaniche in campo industriale. Possiede una memoria da 64 K-parole (128 K-parole opzionale).

Questo sistema di mixaggio è utilizzato negli analizzatori di spettro per ottenere bande di lavoro molto elevate, che non potrebbero essere raggiunte ricorrendo al mixaggio delle sole frequenze fondamentali.

IDENTIFY CONTROL: è una particolare funzione che permette all'utilizzatore dell'analizzatore di spettro di accertarsi che il segnale che compare sullo schermo ha la frequenza indicata oppure che si tratta di un prodotto indesiderato derivato dal mixaggio nel primo mescolatore.

IF (INTERMEDIATE FREQUENCY): è un valore di frequenza sul quale viene trasferito all'interno dell'analizzatore di spettro il segnale d'ingresso per poter subire più facilmente le successive elaborazioni.

INTERCEPT POINT: punti teorici in corrispondenza dei quali i segnali fondamentali (quelli di comando) e i prodotti derivanti da fenomeni di distorsione presentano ampiezze uguali.

LINEAR DISPLAY: forma d'onda (segnale d'ingresso), presentata in un piano di coordinate cartesiane, dove l'ordinata è espressa su scala lineare.

LOG DISPLAY: forma d'onda (segnale d'ingresso) presentata su un piano cartesiano dove l'ordinata è espressa in scala logaritmica.

MAX HOLD: termine che in un sistema di memorizzazione digitale, indica un modo di acquisizione nel quale di ogni frequenza analizzata viene trattenuto il massimo valore il quale, a sua volta, potrà essere successivamente presentato quando occorre.

L'ANALIZZATORE DI SPETTRO E L'OSCILLOSCOPIO SONO DUE STRUMENTI COMPLEMENTARI

Nella *figura 1*, a sinistra, è indicata la forma d'onda del segnale d'uscita di un amplificatore sovrapilotato. Il segnale d'ingresso di questo amplificatore (10 MHz) era perfettamente sinusoidale. Il sovrapilotaggio, e la conseguente saturazione dei dispositivi amplificatori, sono evidenziati dalla forma d'onda del segnale d'uscita marcatamente alterata. A destra, sempre in *figura 1*, un analizzatore di spettro mostra le armoniche della fondamentale prodotte dall'entrata in saturazione dell'amplificatore.

Per eliminare questa distorsione si è allora diminuito il livello del segnale d'ingresso dell'amplificatore. Effettivamente come dimostra la *figura 2* a sinistra, ora il segnale d'uscita dell'amplificatore *sembra* una sinusoide pura, e pertanto l'amplificatore, in queste condizioni, *sembra* che lavori in maniera lineare. Se applichiamo questo segnale sinusoidale d'uscita dell'amplificatore all'ingresso di un analizzatore di spettro, vediamo però che *ancora* l'amplificatore distorce, e questo non si poteva assolutamente supporre osservando questa stessa forma d'onda sullo schermo di un oscilloscopio.

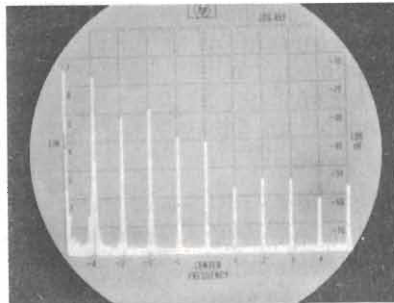
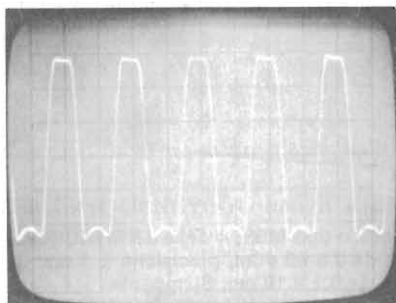
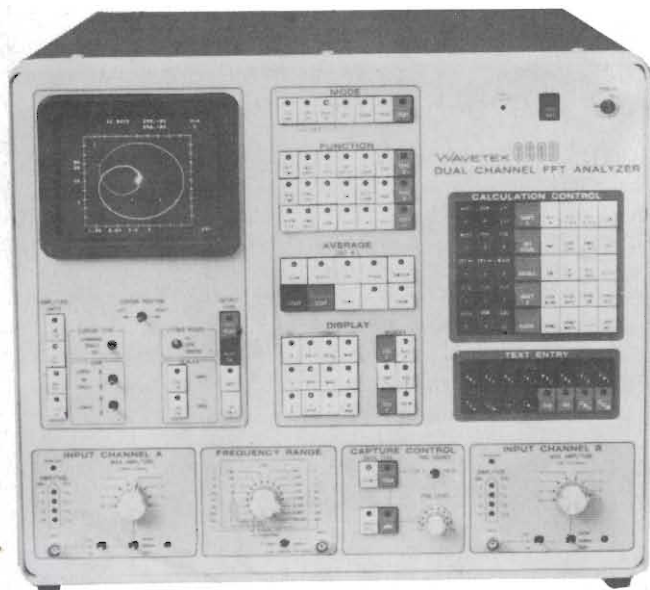



Fig. 1 - (a sinistra). Segnale d'uscita a 10 MHz di un amplificatore sovrapilotato, osservato all'oscilloscopio. Il taglio delle due semionde indica che l'ampiezza del segnale applicato è tale da superare la zona di funzionamento lineare dei transistori-amplificatori. (a destra). L'analizzatore di spettro indica sia il numero delle armoniche contenute nel segnale distorto d'uscita sia la loro ampiezza.

Analizzatore di spettro a due canali Wavetek tipo 660B. Lavora dalla continua a 100 kHz, con 400 righe (due canali) oppure 800 righe (un canale). Consente 14 modi di analisi e la memorizzazione delle curve e dell'impostazione dei comandi sul pannello. Particolarmente adatto per il controllo di fenomeni vibratori nel settore dell'acustica e della meccanica.

MAX SPAN: modo di funzionamento in base al quale l'analizzatore di spettro esplora una intera banda di frequenze.

MAXIMUM INPUT LEVEL: livello massimo del segnale applicabile all'ingresso dell'analizzatore di spettro senza tema di danneggiare il circuito d'ingresso dello strumento.

NOISE: disturbi indesiderati sovrapposti al segnale utile e tendenti a deformare l'informazione contenuta nel segnale medesimo.

NOISE SIDEBAND: risposta indesiderata prodotta dal rumore originato all'interno dell'analizzatore di spettro; tale risposta si presenta sovrapposta alla risposta del segnale desiderata.

OPTIMUM INPUT LEVEL: particolare dimensionamento dato al circuito del primo miscelatore; questo dimensionamento permette di ottenere il massimo campo dinamico (e cioè il massimo rapporto segnale/disturbo) e la minima distorsione del segnale.

OSCILLOSCOPE: strumento utilizzato principalmente per rendere visibile sullo schermo di un tubo a raggi catodici, la forma d'onda di una o più grandezze elettriche variabili velocemente in funzione del tempo oppure grandezze di natura meccanica (previa loro trasformazione in grandezze elettriche mediante apposito trasduttore o sensore).

PEAK/AVERAGE CURSOR: funzione controllabile manualmente che permette all'utilizzatore di scegliere una forma di trattamento dei dati piuttosto che un'altra prima che questi vengano depositati in una memoria digitale.

PEAKING: operazione di taratura mediante la quale è possibile ottenere il picco del segnale mediante accordo di filtri sistemati all'interno dell'analizzatore di spettro.

Alcuni dati quantificano le prestazioni dell'analizzatore di spettro

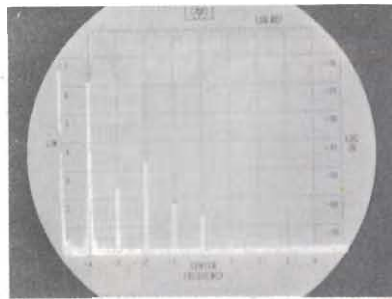
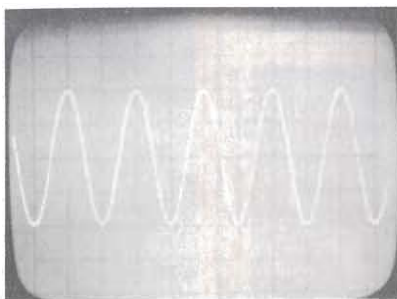
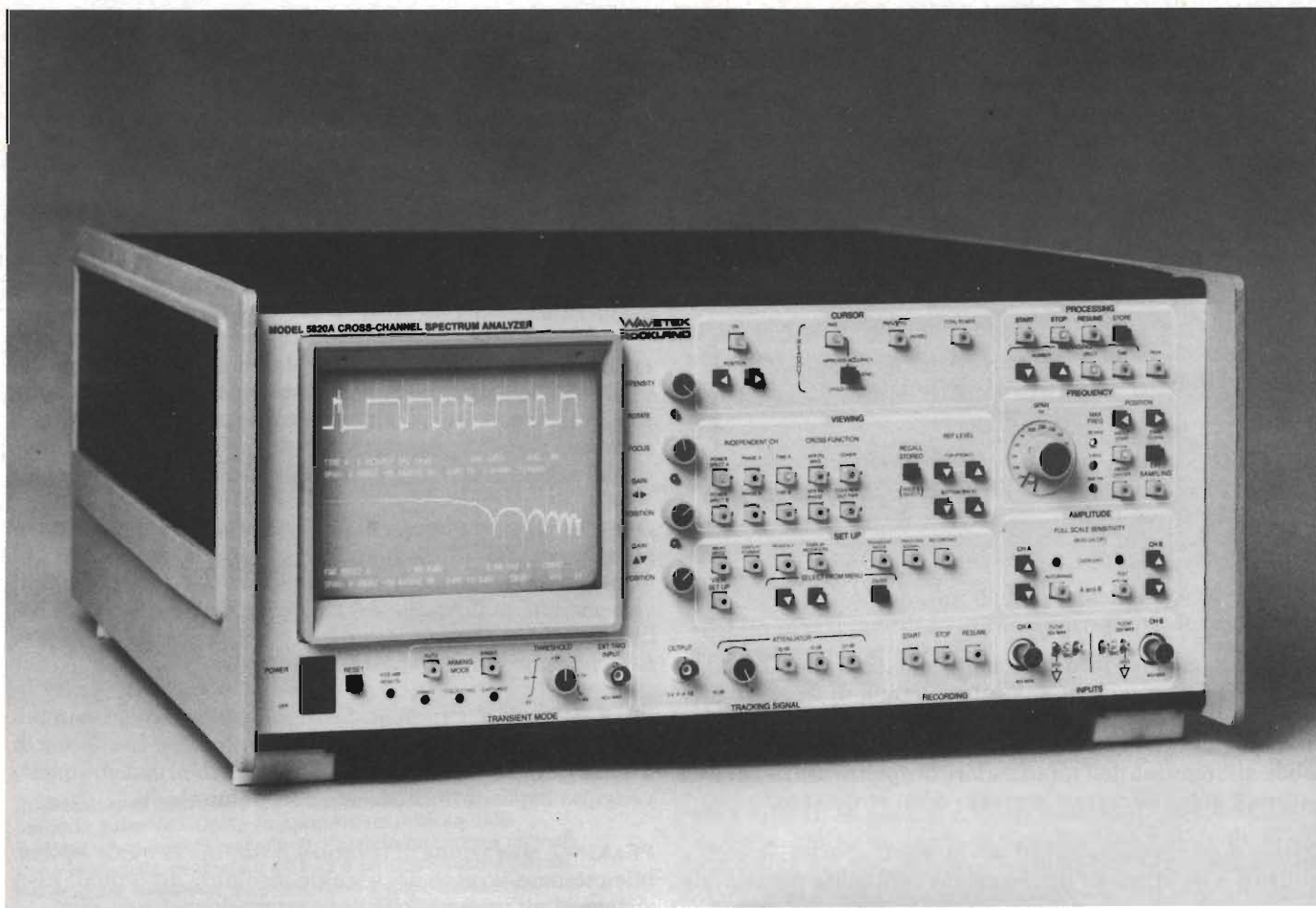
Il segnale d'ingresso ha una frequenza di 10 MHz. La calibrazione dell'oscilloscopio è di 0,2 V/divisione in direzione verticale e 0,05 μs/divisione in direzione orizzontale.

La scala delle frequenze dell'analizzatore è 10 MHz/divisione ed è centrata su 50 MHz; il livello di riferimento dell'ampiezza verticale dello spettro è + 20 dBm (la riga all'estrema sinistra dello spettro indica il valore di frequenza zero).

Nella *figura 1*, il segnale d'ingresso (10 MHz) ha un'ampiezza di − 30 dBm; nella *figura 2*, è stato abbassato fino a − 40 dBm. Questa riduzione di 10 dB del segnale d'ingresso riduce la distorsione di seconda armonica, presente nella figura 1, dal valore di 14 dB al valore di 34 dB. La diminuzione del segnale d'ingresso tende ovviamente a ridurre anche le armoniche di ordine superiore.

L'oscilloscopio dal canto suo indica però *dove* ha luogo la distorsione; e la *figura 1* ne indica la causa nel taglio delle semionde positive e negative. Questo non lo evidenzia l'analizzatore di spettro, il quale rivela, lo ripetiamo, livelli di distorsione che l'oscilloscopio non riesce ad evidenziare ma non ne indica la causa.

L'oscilloscopio e l'analizzatore di spettro sono quindi due strumenti effettivamenti complementari.

Fig. 2 - Si utilizzano le stesse apparecchiature di fig. 1. In questo caso però, per ridurre la distorsione si attenua di 10 dB il segnale d'ingresso applicato all'amplificatore. Il segnale d'uscita, osservato all'oscilloscopio, sembra avere la stessa forma (sinusoidale) del segnale d'ingresso, e pertanto l'amplificatore non dovrebbe distorcere. L'analizzatore di spettro indica invece che esistono ancora armoniche, anche se di ampiezza ridotta.

Analizzatore di spettro a due canali Wavetek, tipo 5820A. Il campo di lavoro va da 0,01 Hz a 50 kHz. Può presentare contemporaneamente un segnale sia in funzione del tempo (dominio del tempo) che in funzione della frequenza (dominio della frequenza). Possiede l'interfaccia GP-IB che permette di collegarlo ad un plotter, ed ottenere in questo modo una copia su carta (hard copy) dell'immagine presentata sullo schermo. È particolarmente adatto per controllare fenomeni vibratori in campo industriale e sistemi di collaudo automatico (ATE).

PHASE LOCK: sistema di controllo di un oscillatore o di un generatore di segnali periodici, in base al quale l'oscillatore lavora con un angolo di fase fisso rispetto a quello di un segnale di riferimento. Negli analizzatori di spettro, questo sistema viene utilizzato per mantenere stabile la frequenza degli oscillatori.

PRESELECTOR: dispositivo posto prima di un convertitore di frequenza (o di un altro circuito) avente il compito di lasciare passare i segnali desiderati e di attenuare quelli indesiderati.

PRODUCTS: frequenze originate in seguito ad un processo di mescolazione di due o più segnali.

PULSE STRETCHER: formatore di impulsi alla cui uscita è possibile prelevare un impulso la cui durata è maggiore di

MISURA DEL LIVELLO DEL SEGNALE IN UN ANALIZZATORE DI SPETTRO

Il livello del segnale misurato da un analizzatore di spettro può essere espresso in volt oppure in decibel rispetto ad un livello di riferimento in tensione o in potenza. Valori inferiori ad un volt vengono espressi in millivolt, mV (10^{-3} V) oppure in microvolt, μV (10^{-6} V).

Il termine dBm indica il numero di dB rispetto ad 1 mW; il termine dBW, il numero di dB rispetto ad 1 W. Se l'impedenza d'ingresso dello strumento è 50 Ω, sono valide le seguenti conversioni:

1 mW = 0,224 V = − 30 dBW = 0 dBm
1 V = + 13 dBm = + 120 dB rispetto ad 1 μ V
1 μV = − 107 dBm

Una variazione pari a x10 di una tensione è equivalente ad una variazione di 20 dB.

Una variazione pari a x10 di una potenza è equivalente ad una variazione di 10 dB.

$$dB = 10 \log \frac{P2}{P1} = 20 \log \frac{V2}{V1}$$

nelle quali:

P1 oppure V1 indicano livelli di riferimento, e P2 e V2 indicano i segnali d'ingresso da misurare.

Analizzatore di spettro 5810A Wavetek, da 100 kHz per analisi e controlli in campo industriale.

quella che lo stesso impulso aveva all'ingresso, e la cui ampiezza è proporzionale a quella di picco dell'impulso d'ingresso.

REFERENCE LEVEL: ampiezza o livello scelto a piacimento, associato alla massima estensione del reticolo del CRT. Pertanto, qualsiasi segnale che appare sullo schermo e che occupa tutta l'estensione di detto reticolo, avrà un'ampiezza pari a quella del segnale di riferimento scelto.

REFRESH RATE: velocità con la quale viene presentata (rinfrescata) la traccia del segnale che compare sullo schermo del CRT. Per eliminare il fenomeno del flicker, la velocità di rinfresco non deve essere inferiore a 50 Hz.

RESOLUTION BANDWIDTH (RBW): larghezza di banda dell'amplificatore/filtro più selettivo.

RF ATTENUATOR: dispositivo che riduce l'ampiezza del segnale d'ingresso al livello richiesto dal mescolatore d'ingresso. Il termine RF significa che il dispositivo lavora a frequenze molto elevate.

RF INPUT: connettore d'ingresso oppure circuito situato immediatamente dopo il connettore d'ingresso.

RINGING: momentaneo aumento di un segnale normalmente stabile nel tempo (sovraoscillazione).

VALORI DELLA PERCENTUALE DI MODULAZIONE (AM) E DELL'INDICE DI MODULAZIONE (FM) PRESENTATI DA UN OSCILLOSCOPIO E DA UN ANALIZZATORE DI SPETTRO

La *figura 1a* indica come appare sullo schermo di un oscilloscopio una portante RF modulata in ampiezza al 50%.

La percentuale di modulazione AM (%) valutata sul segnale che compare sull'oscilloscopio è data da:

$$\% = \frac{V1 - V2}{V1 + V2} \times 100$$

La *figura 1b* indica come appare questa stessa portante modulata AM al 50% sullo schermo di un analizzatore di spettro.

La percentuale di modulazione AM (%) è data in questo caso dalla seguente relazione

$$\% = \frac{2\ V2}{V1} \times 100$$

La *figura 2a* indica come appare sullo schermo di un oscilloscopio un segnale modulato in frequenza con indice di modulazione pari a 0,5 (m = 0,5).

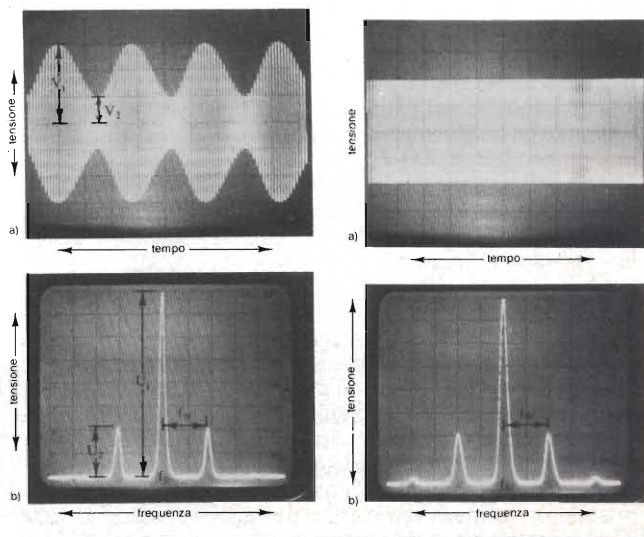
Si noti in questo caso, che il segnale FM che compare sullo schermo dell'oscilloscopio non riveli in nessun modo che la portante risulta modulata in frequenza con un indice m = 0,5.

Sarà opportuno ricordare che l'indice di modulazione è regolato dalla seguente espressione

$$m = \frac{\Delta f}{f_m} \quad \text{nella quale}$$

Δf = massima deviazione della frequenza della portante
f_m = frequenza del segnale modulante.

Un'informazione più precisa si otterrà applicando questo stesso segnale all'ingresso di un analizzatore di spettro, come appunto indicato in *figura 2b*.

Si noti infine come, per indici di modulazione bassi, le presentazioni sullo schermo di un analizzatore di spettro di segnali modulati AM e FM siano pressoché identiche. La presentazione di un segnale FM differirà considerevolmente da quella di un segnale AM via via che aumenterà l'indice di modulazione, (m) il quale, in alcuni casi, potrà anche essere superiore all'unità.

SAVE A: modo di presentazione sullo schermo del CRT per cui una forma d'onda memorizzata in una memoria digitale non può essere ulteriormente modificata da successive scansioni (si dice che la forma d'onda è congelata).

2nd LO OUTPUT: uscita dell'analizzatore di spettro sulla quale è presente il segnale del secondo oscillatore.

SENSITIVITY: è il parametro che indica l'abilità di un analizzatore di spettro a presentare un segnale estremamente debole, con una data larghezza di banda IF; viene espresso in decibel (per esempio − 120 dBm).

SHAPE FACTOR (SKIRT SELECTIVITY): fattore che valuta la asintoticità di una curva di risposta della banda passante di un analizzatore di spettro. Viene espresso dal rapporto tra i valori di frequenza di due punti molto distanti tra loro nella curva di risposta; tali punti solitamente si trovano a 6 oppure a 60 dB al di sotto del picco massimo (0 dB).

SINGLE SWEEP: modo di funzionamento della scansione triggerata secondo il quale ad ogni ciclo operativo, occorre resettare la scansione; in questo modo si evita di presentare segnali indesiderati.

SPECTRUM ANALYZER: strumento impiegato generalmente per presentare in funzione della frequenza la distribuzione della potenza contenuta in un dato segnale d'ingresso.

SPURIOUS RESPONSE: è la "caratteristica" di quegli analizzatori di spettro che presentano forme d'onda non corrispondenti a quelle vere dei segnali d'ingressi.

STABILITY: è la proprietà che permette di mantenere inalterate nel tempo e in un dato luogo, caratteristiche elettriche ben definite di una data apparecchiatura (si parla, per esempio, di stabilità di frequenza e di ampiezza).

SWR (STANDING WAVE RATIO): è il rapporto tra la massima e la minima ampiezza di segnali prodotti da fenomeni di riflessione che i segnali subiscono nei punti di terminazione del sistema. Le riflessioni possono essere prodotte da disadattamenti di impedenza per cui il segnale diretto e quello riflesso possono combinarsi in fase oppure in opposizione di

HP 8903B E HP 8903E: DUE NUOVI ANALIZZATORI AUDIO

Due nuovi strumenti della Hewlett-Packard, l'analizzatore audio HP 8903B e l'analizzatore di distorsione HP 8903E, migliorano le possibilità di misura su ricevitori e ricetrasmettitori per telecomunicazioni.
L'HP 8903B, oltre che ad essere un analizzatore, è anche dotato di una sorgente capace di effettuare misure con sweep fino a −90 dB. L'analizzatore è in grado di misurare deviazioni della risposta in frequenza dell'ordine di 0,01 dB. Il più economico 8903E, con le sole funzioni di misura audio, è stato sviluppato per gli utenti che sono già in possesso di una sorgente audio ed hanno l'esigenza di effettuare collaudi con elevata sensibilità.
Un commutatore sul pannello frontale dell'8903B mette l'operatore in grado di scegliere un'impedenza di uscita per la sorgente di 50 ohm o di 600 ohm. Tra le nuove caratteristiche dei due strumenti, di cui non era dotato l'8903A, vi è l'ingresso audio bilanciato, i filtri modulari, un rumore di fondo minore e la rivelazione rms/media.

Ingresso audio bilanciato

Entrambi gli analizzatori sono in grado di ricevere un segnale in ingresso fino a 300 V.
Grazie all'ingresso audio bilanciato, gli strumenti possono effettuare misure dirette su amplificatori a ponte e su apparecchi audio professionali.

Filtri opzionali

Differenti applicazioni e differenti standard in uso nel settore hanno portato alla creazione di un certo numero di filtri audio secondo le specifiche dei vari utenti. Sia l'HP 8903B che l'HP 8903E, sono dotati di due alloggiamenti per l'inserimento di filtri ad innesto, che possono essere scelti fra i sei disponibili su opzione. I filtri sono un passa alto a 400 Hz, un CCITT pesato, un C-message pesato, un CCIR pesato, un CCIR/ARM pesato ed un A pesato.

Analizzatore di spettro a 4 canali, Wavetek tipo 804A. Opera dalla continua a 40 kHz. Ha un computer incorporato. Questo strumento può fare le veci di 4 analizzatori di spettro FFT in tempo reale, di un analizzatore di forme d'onda a quattro canali, di un calcolatore/controllore e di un word-processor.

fase, dando luogo, in questa maniera, a picchi o ad azzeramenti del segnale medesimo.

TIME/DIV: parametro riferito al controllo della velocità di scansione; esso indica quindi la velocità con cui un analizzatore di spettro "spazzola" un dato spettro di frequenze.

TRACKING GENERATOR: è una sorgente di segnali la cui frequenza segue in sincronismo ma con valori diversi quella del segnale d'ingresso di un ricevitore, in questo caso di un analizzatore di spettro.

TRIGGER: impulso utilizzato per dare inizio ad una scansione oppure ad una rampa di ritardo.

Rumore di fondo

Un nuovo amplificatore operazionale di ingresso assicura ad entrambi gli strumenti un rumore di fondo ridotto rispetto all'8903A. Il rumore vale al massimo −85 dB (17 μV) su una larghezza di banda di 80 kHz.
Un minor valore del rumore amplia la gamma dinamica del sistema per le misure di distorsione, SINAD e rapporto S/N. Inoltre l'attenuatore bilanciato di ingresso migliora la reiezione di modo comune.

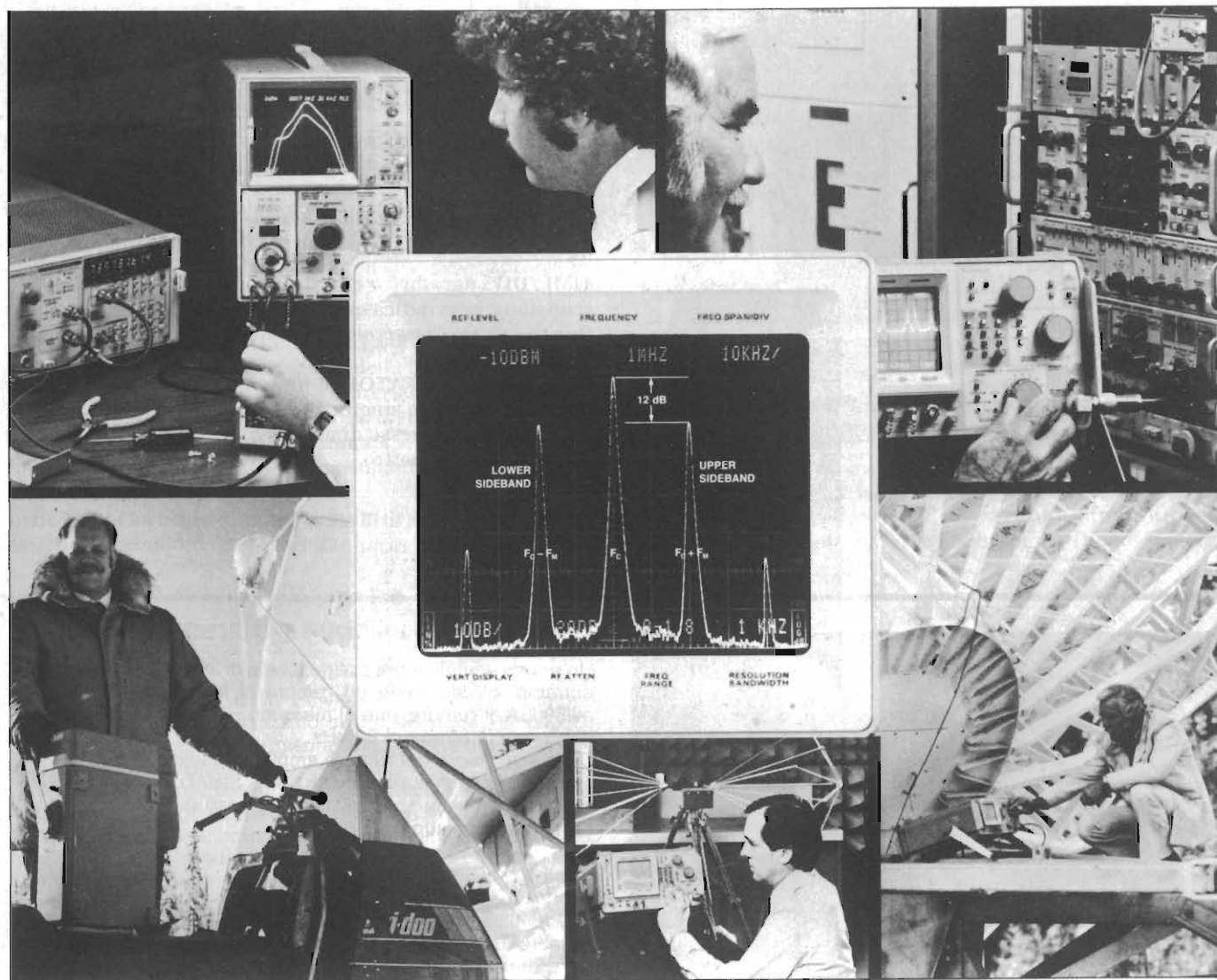
Rivelazione RMS/media

L'HP 8903B è dotato di rivelatori per i valori RMS e medio dei segnali AC che aumenta notevolmente la flessibilità di misura. Il rivelatore RMS permette la massima precisione, in particolare nel caso di rumore e di forme d'onda complesse. In passato, tuttavia, la rivelazione del valor medio è stata largamente impiegata nel collaudo di ricetrasmettitori.
Grazie alla scelta di due rivelatori, l'operatore può impiegare la rivelazione del valor medio per correlare i risultati con le misure effettuate in passato, o il valore RMS per ottenere risultati più precisi.

Impedenza di uscita della sorgente commutabile tra 50 Ω e 600 Ω

Normalmente le apparecchiature audio adottano il valore standard di 600 ohm per le impedenze di ingresso e di uscita. Tuttavia, nelle apparecchiature RF viene usato il valore di 50 ohm. L'HP 8903B offe entrambi i valori di impedenza sul pannello frontale, permettendo misure sia nel settore audio, che in quello RF. Inoltre, l'impiego di un'impedenza di 50 ohm permette di alimentare i carichi di impedenza inferiore ad alcuni kohm, con segnali di tensione più elevata.

Per maggiori informazioni contattare

HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.A. - Ufficio Stampa
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. 02/923691

Tipiche applicazioni dell'analizzatore di spettro TEK 492. Questo strumento, grazie alla sua trasportabilità, può essere impiegato all'aperto per il controllo di sistemi ricetrasmittenti a microonde, antenne per ricezione di segnali radar, ecc..

ULTIMATE: è l'abilità di un filtro a respingere o a sopprimere una frequenza diversa da quella che invece esso deve lasciare passare.

VERTICAL DISPLAY FACTOR: è il fattore-scala dell'asse Y di una forma d'onda presentata sullo schermo di un CRT.

Bibliografia

1) *Wavetek-test and measuring Instrumentation*, Catalog - 1985.
2) David H. Molinari - *An Economical, Portable Microwave Spectrum Analyzer.* Hewlett-Packard Journal III 1980.
3) R. Blasco - *PAL spectrum analyzer improves performance.* Electronic Design - Settembre 3 1981 pag. 175.
4) R. Blasco - *PAL shrinks audio spectrum analyzer.* Electronic Design - Agosto 20 1981 pag. 127.

VIDEO FILTER: è un filtro passa-basso posto dopo il circuito rivelatore del segnale.

VIEW A, VIEW B: si riferiscono a controlli che abilitano o disabilitano due memorie alla presentazione di un dato segnale in modo indipendente l'una dall'altra.

VSWR (VOLTAGE STANDING WAVE RATIO): indica il rapporto tra l'ampiezza del campo elettrico trasversale lungo il piano della sua massima intensità, e l'ampiezza, in un punto equivalente, di un campo elettrico di minima intensità. Il parametro *VSWR* può anche essere definito così: quando una sorgente di segnale non è chiusa (carico) su un valore di impedenza uguale a quello della sorgente, il segnale trasmesso non viene assorbito tutto dal carico, una frazione di esso viene rinviata alla sorgente del segnale stesso. Si definisce in questo caso *VSWR* il rapporto tra il segnale emesso (valore massimo) e la frazione riflessa (valore minimo).

ZERO SPAN: modo di funzionamento nel quale lo span di frequenza (vedi frequency span) è ridotto a zero. ■

SPRAGUE
IL MARCHIO DI AFFIDABILITA
UNA FILIALE DELLA PENN CENTRAL CORPORATION

WAVEFORM CATALYST

Oscilloscopio digitale modulare gestito da PC IBM

Ing. Giandiego Deriu, LeCroy Research Systems S.r.l.

Questo oscilloscopio digitale della LeCroy appartiene alla classe dei "Personal Instrument", la nuova filosofia che porta nel campo della strumentazione le enormi possibilità e flessibilità offerte dagli attuali personal computer. Il "Personal Instrument" della LeCroy è un sistema modulare, che permette di realizzare un oscilloscopio digitale estremamente potente e flessibile. È formato da moduli digitalizzatori, da moduli di memoria e di condizionamento del segnale gestiti da un potente software implementato su un personal IBM o compatibile. In questo articolo vengono presentate le caratteristiche principali di questo oscilloscopio e alcuni esempi di applicazione.

Il *Waveform-Catalyst* è uno oscilloscopio digitale *modulare* formato da un digitalizzatore, una memoria molto potente e da moduli per l'elaborazione del segnale gestiti tramite software implementato su un personal computer IBM, o altro PC compatibile (*figura 1*).

Il digitalizzatore, e cioè l'insieme dei circuiti che provvedono a trasformare il segnale analogico in un segnale digitale, lavora a velocità di campionamento molto elevate (fino a 200 milioni di campionamenti al secondo).

La memoria, situata all'esterno del computer, è molto potente in quanto può contenere da mille a due milioni di campionamenti. La possibilità di catturare e mostrare con *alte* velocità di campionamento segnali *lunghi* su *più* canali rendono questo strumento unico nel suo genere.

Il *Waveform-Catalyst* lavora come uno strumento da laboratorio pur conservando la flessibilità di un computer per impieghi generali.

È uno strumento completo, facile da usare; semplici comandi consentono la messa a punto e il controllo dei digitalizzatori, mostrando in modo automatico le forme d'onda dei segnali, commentate con note tecniche esplicative. Due cursori consentono l'espansione verticale (ampiezza) e orizzontale (tempo) delle forme d'onda dei segnali. Ricorrendo ad un video plotter è possibile

ottenere un'hard-copy delle immagini presentate sullo schermo del personal. I segnali studiati con il Catalyst possono essere archiviati su floppy o su hard disk (*figura 2*).

Il Catalyst è un sistema modulare

Grazie alla sua modularità, questo strumento non rischia l'obsolescenza; al contrario, l'ampiamento della memoria e l'aggiunta di nuovi canali di segnale sono sempre possibili semplicemente ricorrendo a moduli plug-in aggiungibili in qualsiasi momento (*figura 3*).

Questa modularità, da una parte potenzia ed espande le possibilità di questo strumento, e nello stesso tempo consente di adattarlo alle reali necessità dell'utilizzatore il quale non è obbligato in questo modo ad acquistare "possibilità" che a lui non serviranno. Con il Catalyst, un solo computer permette di elaborare dati provenienti da molti canali (100 o più a seconda del tipo di modulo impiegato).

Sono due i "packages" di software che lavorano con i personal IBM: il *Catalyst-Program* che ne consente l'impiego come completo multicanale e il *Catalyst-Plus* che comprende i programmi sorgente e le subroutine che permettono all'utente di personalizzare il programma, di modificare le forme d'onda dei segnali o di elaborarle secondo le proprie necessità. Il personal IBM può essere utilizzato anche come generatore di rapporti per analisi statistiche o come base di dati per il trattamento di forme d'onda complesse.

Fig. 1 - Oscilloscopio digitale multicanale basato sul personal computer IBM, prodotto dalla LeCroy Research Systems Corp.. La modularità, realizzata con moduli plug-in inseriti nel mainframe, permette al sistema di venire incontro alle esigenze via via crescenti dell'utilizzatore. Questi moduli permettono principalmente di aumentare la velocità di campionamento dei digitalizzatori e la capacità della memoria nonché il numero dei canali (segnali) d'ingresso.

Il Catalyst e i segnali transitori

In presenza di fenomeni transitori, la cosa più importante è poterli "catturare" *al completo* al primo tentativo. Bisogna dire in proposito che tutti gli oscilloscopi digitali assicurano di possedere questa caratteristica. In pratica però si constata che se lo strumento non combina in modo adeguato il valore della frequenza di campionamento, l'accuratezza del processo di conversione analogica/digitale, la potenza della memoria, il tempo di trigger e un numero adeguato dei canali d'ingresso, la

Tabella 1 - ESEMPI DI CONFIGURAZIONI TIPICHE.

		Configurazioni → Applicazioni tipiche →	(A) IF Radar	(B) Comunicazioni	(C) Frattura metalli	(D) Studio esplosivi	(E) Transitori in rete
min. num. richiesto	Modulo o opzioni	Canali →	2	2	8	88	2 + 4
		velocità max →	100 Ms/s	200 Ms/s	1 Ms/s	32 Ms/s	200 Ms/s + 1 Ms/s
		memorie/canali →	32 K	2 M	24 K	8 K	32 K + 8 K
Opzionale	Amplificatore/trigger		(1) 6102	(1) 6102	(4) 8100	—	(1) 6102 + (2) 8100
1	Digitalizzatore		(2) TR8818	(2) TR8828C	(2) 8210	(88) TR8837F	(2) TR8828C + (1) 8210
1	Memoria		(2) MM8103	(32) MM8105	(6) 8800A	(a)	(2) MM8104A + (1) 8800A
1	Mainframe		(1) 8013AGPIB	(2) 1434	(1) 1434	(4) 1434	(1) 1434
1 (b)	Interfaccia GPIB-CAMAC		inclusa	(2) 8901A	(1) 8901A	(4) 8901A	(1) 8901A
1 (c)	Personal computer IBM						Modello 6900
1	Software Catalyst						6900 Catayst-Plus oppure 6900-1 Catalyst Program (d)

Fig. 2 - Come si presentano sul monitor del computer i segnali in esame. Possono essere visualizzate fino a quattro tracce; di queste, possono essere letti sullo schermo i parametri caratteristici ed altre importanti annotazioni che facilitano la completa comprensione del segnale che si sta esaminando. L'immagine che compare sul monitor può rendersi disponibile anche sotto forma di hard-copy ricorrendo ad un plotter compatibile con il personal IBM. In questo esempio, in alto, sono visualizzate alcune salve (burst) di oscillazioni; in basso, se ne può vedere una sola ingrandita.

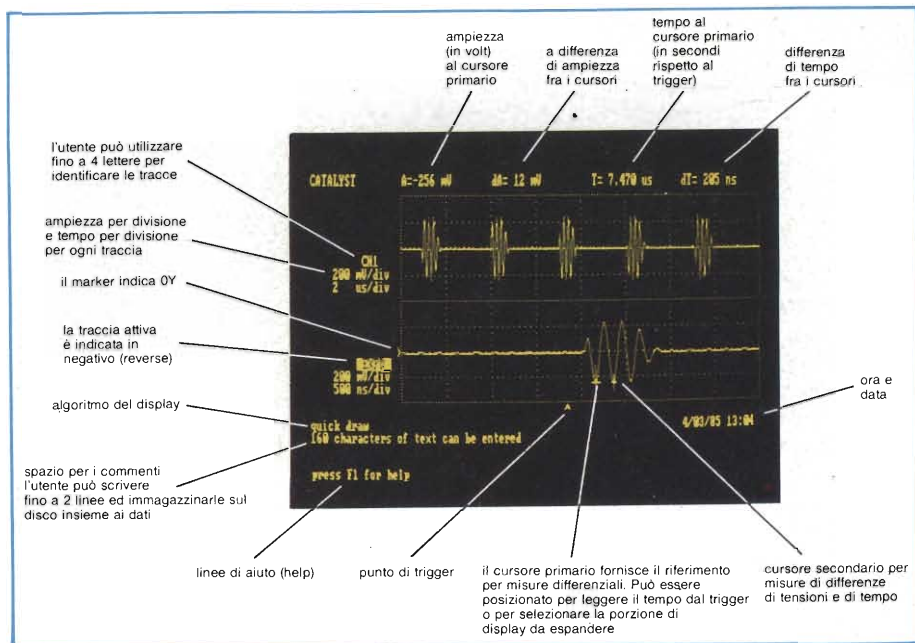
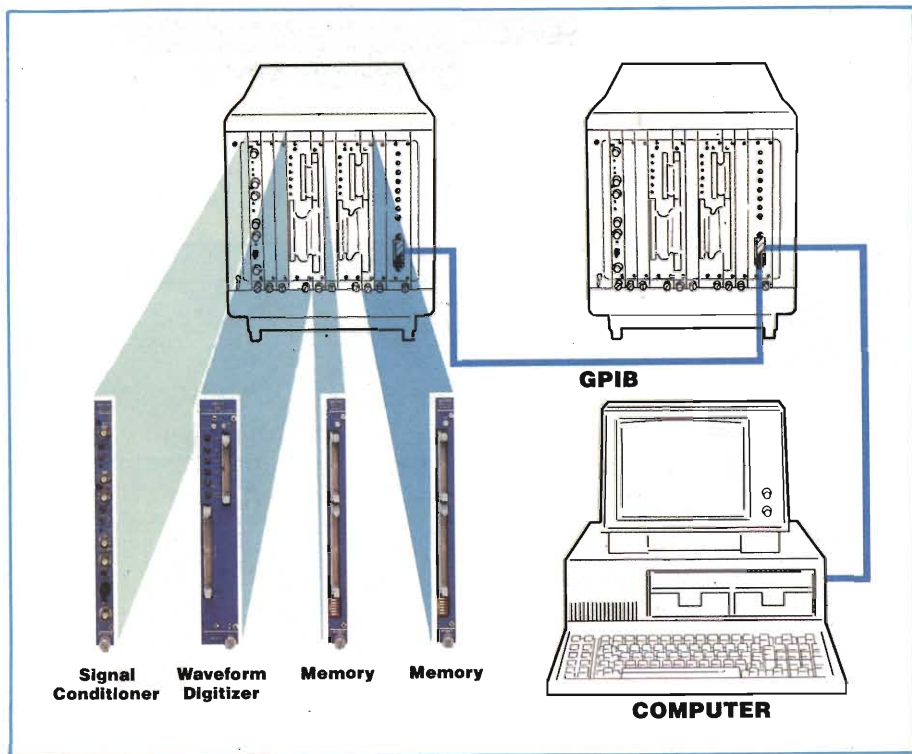



Fig. 3 - Illustrazione schematica per mostrare la modularità dell'oscilloscopio digitale Waveform-Catalyst della LeCroy. I vari moduli, inseribili in uno (o due) mainframe a seconda delle esigenze, consentono di espandere la memoria e di aumentare la velocità di campionamento in base alle reali esigenze delle misure che si vogliono effettuare.

suddetta importante caratteristica, (e cioè la cattura al primo tentativo del segnale transitorio completo), non viene soddisfatta. Purtroppo, la natura del transitorio è tale che, se non lo si prende "tutto" quando si presenta, i successivi tentativi non servono più.

Gli oscilloscopi Catalyst, con la loro velocità di campionamento estremamente elevata, la loro memoria potente perché espandibile permettono di catturare i suddetti segnali in tutti i loro dettagli anche quando è difficile realizzare un preciso triggering.

Riproduzione fedele delle forme d'onda dei segnali

La *LeCroy Research Systems* produce i convertitori analogico/digitale (i cosidetti digitalizzatori) più veloci e più precisi attualmente esistenti. Questa estrema precisione è assicurata da circuiti integrati ibridi e monolitici appositamente studiati per questo impiego (custom). L'eccezionale larghezza di banda degli amplificatori "track and hold" e dei convertitori analogici-digitali permette di ottenere il migliore valore di incertezza di apertura e di linearità conservando in questo modo la forma naturale del segnale analogico anche quando questo assume valori elevati di frequenza: la forma del segnale appare sullo schermo così com'è nella sua realtà, senza distorsioni introdotte dall'apparecchiatura di misura.

Gli oscilloscopi Catalyst trasformano in forma digitale segnali analogici con larghezza di banda fino a 100 MHz, campionandoli alla velocità di 200 milioni di campionamenti al secondo (pari ad una distanza di 5 ns tra un campionamento e l'altro).

L'utilizzatore può scegliere fra 6 dif-

ferenti moduli digitalizzatori a seconda della velocità di campionamento e della dinamica desiderate nonché aggiungere moduli amplificatori e trigger a banda larga e altri moduli a seconda delle esigenze.

Totale cattura del segnale

Le memorie dei digitalizzatori devono essere sufficientemente lunghe in modo da catturare il segnale *intero* senza perdita di risoluzione. Questo riveste particolare importanza quando occorre digitalizzare lunghe sequenze di bit e treni di impulsi oppure impulsi transitori casualmente dislocati nel tempo. Queste memorie catturano segnali con elevata risoluzione; consentono la loro completa visualizzazione allo scopo di localizzare la zona che interessa, indi espanderla (zoom) per poterla esaminare con cura nei minimi dettagli (*figura 4*). Con 200 milioni di campionamenti al secondo è possibile catturare e osservare con una risoluzione di 5 ns, anche un segnale lungo appena 10 ns.

La perdita di informazione causata da una lunga o imprevedibile distanza tra il trigger e il segnale viene minimizzata nel Catalyst proprio per il fatto di poter osservare prima la memoria al completo per poi agire sul particolare. Il campionamento a pretrigger variabile, possibile con tutti i digitalizzatori LeCroy, permette di catturare sia ciò che precede che ciò che segue il trigger.

Una batteria tampone, presente in quasi tutte le memorie, minimizza la perdita di dati dovuta a fluttuazioni della tensione di rete o ad una eventuale interruzione della medesima.

L'oscilloscopio Catalyst può essere ordinato con memorie ad alta velocità, capaci di fornire da 8000 a 2.000.000 di campionamenti immagazzinati in ogni canale. È possibile pertanto partire con una memoria di piccola capacità ed espanderla successivamente senza necessariamente dover modificare il software ma aggiungendovi solo moduli plug-in di memorie addizionali.

Risposte multiple e correlazione di eventi

Il Waveform-Catalyst può accogliere un gran numero di segnali sui suoi canali d'ingresso, presentare sul suo

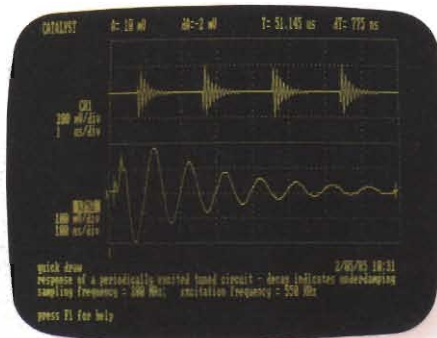



Fig. 4 - Altro esempio di presentazione di segnali. In alto: oscillazioni smorzate; in basso: forma espansa delle medesime. Sono riportate sullo schermo tutte le grandezze relative ai segnali presentati, i cursori, la funzione HELP, ecc..

schermo tutte le relative forme d'onda nonché le particolarità di ciascuna di esse.

Così per esempio ricorrendo all'eccitazione di un laser ad impulsi è possibile presentare sullo schermo il *profilo* di molte reazioni a detti imlpulsi oppure rilevare l'effetto che una deflagrazione può avere in varie località.

Non avendo la limitazione di avere tutti i canali uguali, il Catalyst può ospitare in un unico oscilloscopio, più di un digitalizzatore, ciascuno regolato su una sua base dei tempi e un suo tempo di trigger. È così possibile presentare vari segnali transitori con differenti valori di risoluzione oppure una porzione di uno di essi. Per esempio, un impulso lungo può essere catturato in modo completo alla velocità di 1 megacampionamento al secondo mentre il fronte di salita di questo stesso impulso potrà essere campionato ad una velocità molto più elevata su un altro canale lavorante alla velocità di 200 megacampionamenti al secondo. Insomma, è possibile partire con un solo canale ed aggiungerne in seguito altri a seconda della necessità.

Fig. 5 - Configurazione base dell'oscilloscopio digitale Catalyst. Essa è formata essenzialmente da un modulo digitalizzatore con la relativa memoria, uno chassis (mainframe) per alloggiare i moduli utilizzati e il relativo alimentatore, l'interfaccia GPIB, un personal IBM serie PC, AT o XT e il software Catalyst.

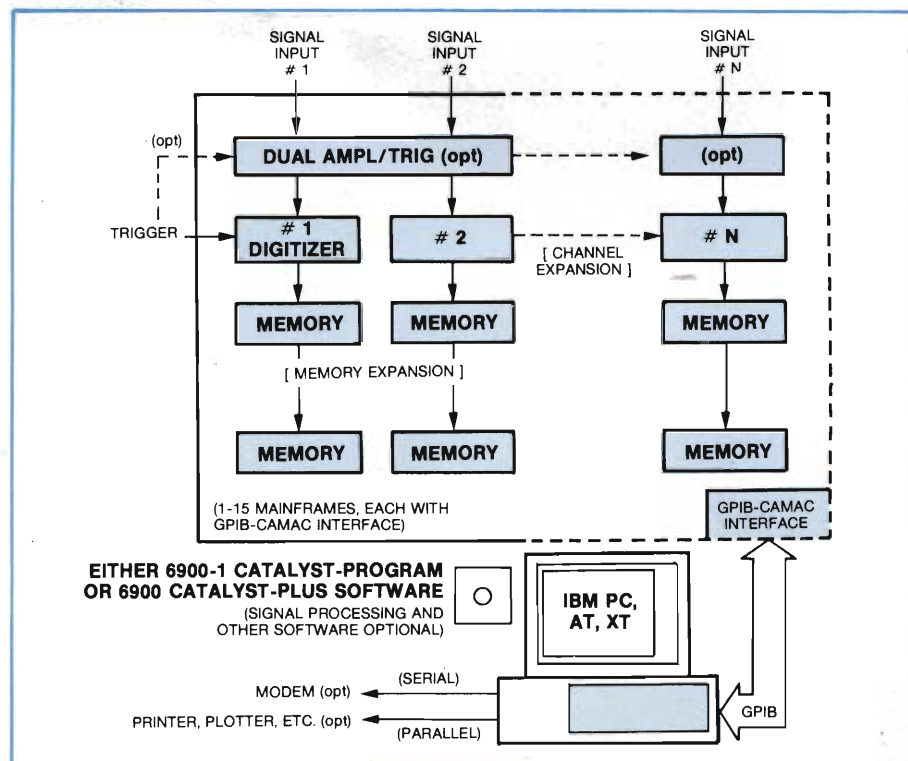
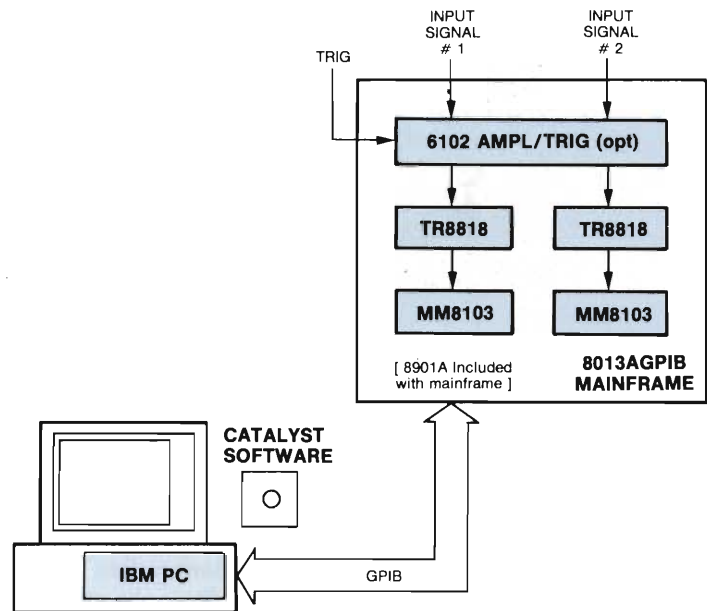
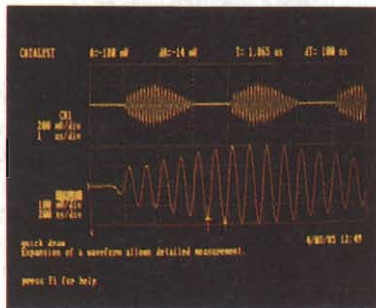



Fig. 6 - Moduli plug-in richiesti per realizzare la misura relativa alla configurazione A. Il 6102 è un doppio amplificatore/generatore di trigger. Il TR 8818 è un digitalizzatore da 100 MHz; l'MM-8103 è la relativa memoria da 32 K. A sinistra si possono vedere alcune oscillazioni radar IF da 50 MHz; in basso, la presentazione ingrandita di una di esse.

Lavora come uno strumento ed in più ha la flessibilità di un computer

Lavorare con il Catalyst è facile: basta collegare il mainframe contenente i moduli al computer, dare tensione e si può subito iniziare a lavorare.

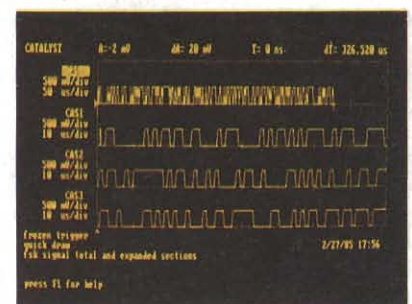
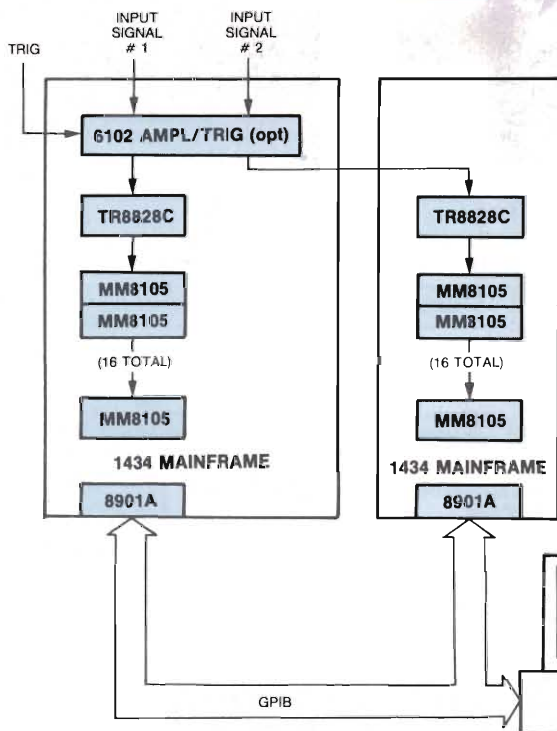
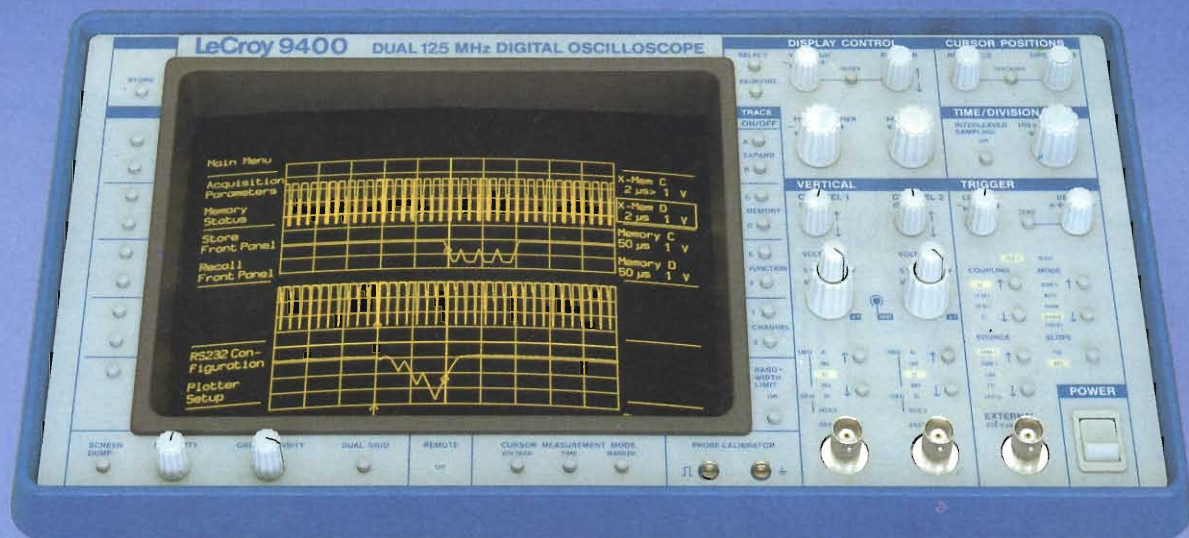
Non è infatti richiesto che l'utilizzatore *sappia* programmare. Una volta acceso, il Catalyst presenta un display simile a quello di un oscilloscopio convenzionale. Ha la semplicità di uno strumento *stand-alone* pur conservando la potenza e la versatilità di un computer.

I singoli tasti della tastiera attivano comandi completi, comprese le selezioni di trigger (Auto, Normale, Singolo, Manuale, Fermo immagine o freeze), posizionamento della traccia ed espansione (tasti con freccia).

I tasti-funzione sono facili da usare poiché ogni lettera corrisponde alla lettera iniziale di un dato comando (per esempio S = Single trigger, G = Grid format, ecc.).

Fig. 7 - Moduli plug-in richiesti per effettuare la misura relativa alla configurazione B. A destra, in basso, è indicato come compaiono sullo schermo i dati digitali catturati contemporaneamente su molti canali.

Le immagini che compaiono sullo schermo sono facilmente interpretabili

Una grafica ad elevata risoluzione permette di osservare simultaneamente sullo schermo fino a 4 tracce, ciascuna avente la propria base dei tempi e la propria scala. Queste tracce possono essere "vive", e cioè prodotte *in tempo reale* oppure ricavate da dati preceden-

L'oscilloscopio digitale a 125 MHz

LeCroy 9400

Velocità e precisione di misura senza precedenti su due canali in uno strumento compatto, portatile, facile da usare.

- Ampia banda passante per registrare segnali ad alta frequenza e fenomeni transitori rapidi.
- 200 picosecondi di risoluzione per campionamento di forme d'onda ripetitive.
- 100 Megacampionamenti/secondo per la digitalizzazione di segnali transitori.
- Due convertitori analogico-digitali da 8 bit per una accuratezza superiore all'1%.
- Quattro memorie segmentabili d'acquisizione e di riferimento da 32K l'una, per registrare segnali ed espanderli fino a 100 volte.
- Trigger preciso, flessibile con funzioni: pre, post, roll, sequence, bislope e window.
- Grande schermo nitido e luminoso per la visualizzazione contemporanea di 4 forme d'onda e dei parametri di misura.
- Richiamo istantaneo di 7 configurazioni di misura preselezionate in memoria.
- Sistema di cursori a lettura diretta per le misure assolute e differenziali di tempi, tensioni e frequenze.
- Programmabile tramite interfacce GPIB ed RS-232 di serie.
- Archivazione grafica e numerica delle misure su una vasta gamma di plotter digitali.
- Tasti di esecuzione di funzioni aritmetiche e di media sui segnali.

Per ulteriori informazioni e documentazione completa sull'oscilloscopio digitale duale a 125 MHz LeCroy 9400 contattate il nostro ufficio commerciale:

LeCroy Research Systems S.R.L. - Via Roccaporena 58 - 00191 Roma - Tel. (06) 32.00.646 - Tlx: 621501 LECROY I

PUBLI-CITE Geneva

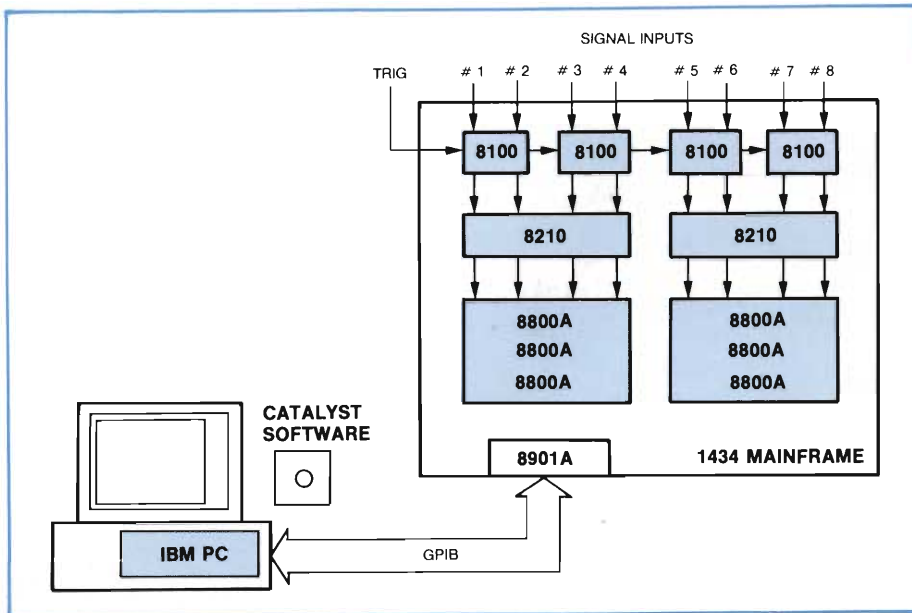



Fig. 8 - Moduli plug-in necessari per poter presentare simultaneamente più canali.

temente immagazzinati su disco. Possono riferirsi a quattro differenti canali di segnale oppure mostrare ingrandite, particolarità di un solo canale.

Nel caso si desideri avere una visione d'assieme è possibile mostrare, in un'unica videata, l'intero contenuto della memoria, non importa quanto grande esso sia. Un algoritmo speciale fa si che compaiano tutti i valori di picco anche se questi vengono compressi nei 512 pixel del video; per avere dettagli maggiori è possibile, aggiungendo 8 K, impaginare la memoria e visualizzarla, in un secondo tempo, per pagine, (espansione orizzontale).

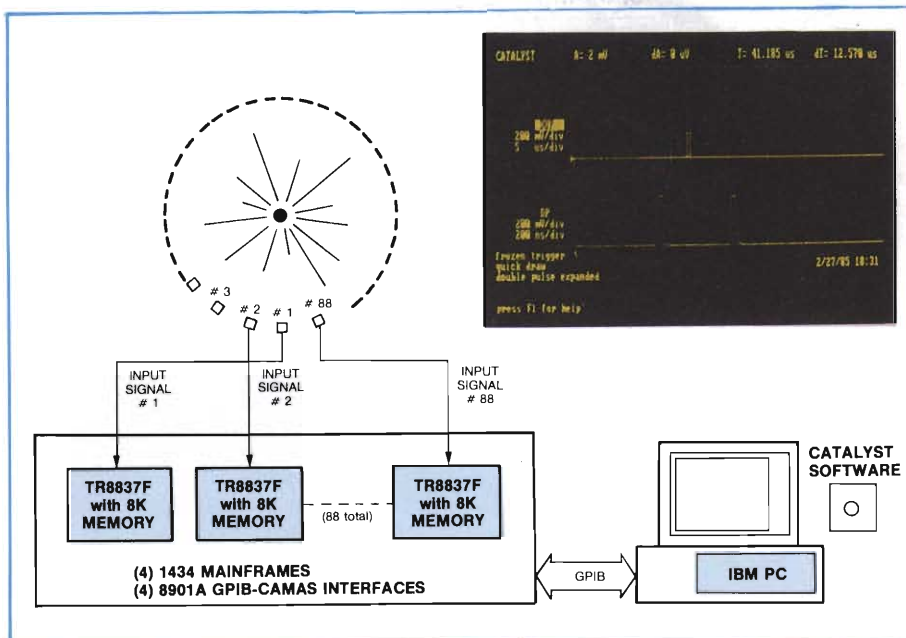
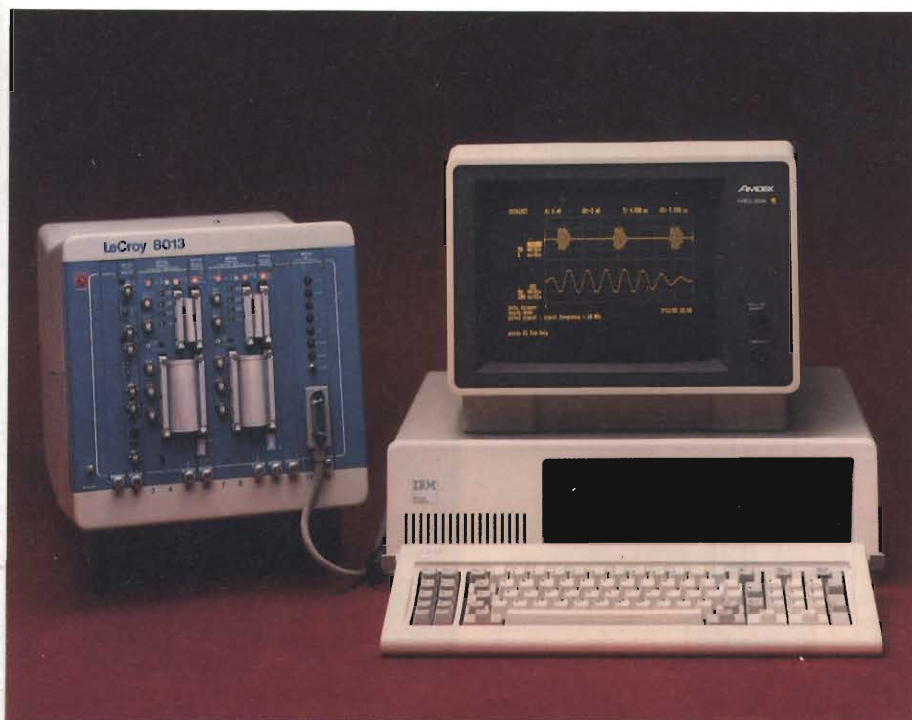
Grazie all'elevata dinamica dei digitalizzatori LeCroy, è possibile anche una espansione in senso verticale; in questo caso, due cursori rendono possibile, sul display, la lettura assoluta e differenziale del tempo e dell'ampiezza. Il cursore principale può essere posizionato per individuare dove inizia l'espansione del display. Il Catalyst consente infine di riprodurre velocemente su hard-copy il contenuto dello schermo.

Flessibilità di archiviazione e di elaborazione del segnale

Il Catalyst può archiviare su floppy o su hard disk i dati presentati sullo schermo e ripresentarli velocemente sul medesimo esattamente come se fossero stati acquisiti in quel momento. Normalmente, viene archiviato su disco *tutto* il contenuto della memoria e non soltanto le forme d'onda che compaiono sullo schermo. Di conseguenza, l'operazione di richiamo dei dati memorizzati consente all'operatore di far apparire sullo schermo le forme d'onda con le relative manipolazioni compresa l'espansione (zoom) in senso verticale e orizzontale o l'utilizzo dei cursori.

I parametri di acquisizione, ovverossia la predisposizione dei moduli, vengono memorizzati assieme ai dati per cui quando si richiameranno questi ultimi verrà automaticamente richiamata anche la predisposizione di partenza.

L'impiego del personal computer IBM assicura flessibilità e affidabilità a costi ragionevoli. Il programma Catalyst è completo e fa si che i moduli di acquisizione e il computer appaiano all'utente come strumenti stand-alone. Ricorrendo ai linguaggi evoluti Fortran, Pascal o Assembly, il Catalyst-Plus consente all'utilizzatore di creare programmi particolari allo scopo di manipolare o migliorare i dati richiesti da una particolare applicazione. A richiesta è possibile fornire un programma che consente di ottenere le trasformate di Fourier (FFT).

Fig. 9 - Moduli plug-in richiesti per visualizzare transitori di fenomeni irripetibili. A destra, il monitor indica che ricorrendo alla funzione di zoom, un impulso solitario, in realtà è formato da due impulsi molto ravvicinati tra loro.

ESEMPI DI APPLICAZIONE

Nella *figura 5* è schematizzata la configurazione tipica del sistema. Qui di seguito illustriamo brevemente esempi di altre configurazioni allo scopo di mostrare le possibilità del sistema. Nella *tabella 1* sono riportati i moduli richiesti per realizzare ciascuna delle configurazioni descritte.

Configurazione A: due canali catturano segnali-burst con risoluzione di 10 ns

Questo è un esempio tipico di visualizzazione di segnali-burst IF fino a 50 MHz presenti nelle apparecchiature radar (*figura 6*). Questi impulsi IF dei radar possono essere catturati coerentemente poiché ogni porzione della memoria può essere letta a scorrimento; ogni impulso pertanto potrà essere esaminato nei suoi dettagli con una risoluzione temporale che arriverà fino a 10 ns (e cioè 100 megacampionamenti al secondo) pur conservando le relazioni di fase e di ampiezza dei segnali. Ciò permetterà di ricavare dall'impulso informazioni riguardanti l'effetto Doppler o altre informazioni.

In questo esempio, la memoria è limitata a 32 K campionamenti al secondo (e cioè 320 μs a 100 megacampionamenti/s), ciò non toglie che possa essere espansa fino a 2 megacampionamenti (o 20 ms).

In basso nello schermo si può veder un'espansione dei burst veloci che compaiono nella traccia superiore.

Configurazione B: lunghi treni di impulsi non ripetitivi a larga banda richiedono un veloce campionamento ed una memoria molto lunga

Impieghi tipici si ritrovano nei settori delle comunicazioni e del controllo dei materiali magnetici (*figura 7*).

Queste memorie eccezionalmente lunghe da 2 megacampionamenti per canale, accoppiate all'elevata velocità di campionamento (200 megacampionamenti al secondo), rendono questa configurazione ideale quando si vuole esaminare in dettaglio treni d'onda (digitali o analogici) molto veloci e molto lunghi. Per esempio, quando si lavora a 200 megacampionamenti/s, i due megacampionamenti della memoria permettono di catturare 10 ms di dati. La totale memoria effettiva può essere estesa semplicemente aggiungendo altri moduli. La *figura 7* indica che lunghi treni di impulsi digitali possono essere catturati contemporaneamente su più canali.

Fig. 10 - Moduli richiesti per osservare e studiare un transitorio ricorrendo a due differenti velocità di campionamento. Nella figura, in alto, la velocità utilizzata è 200 K campionamenti/s; in basso, è 200 megacampionamenti/s.

Configurazione C: presentazione simultanea di molti canali

Questa situazione si riscontra principalmente nei settori che studiano i fenomeni che intervengono nella rottura dei metalli e negli studi degli effetti delle turbolenze.

In questi casi (*figura 8*) si è in presenza di molti segnali interagenti tra loro e aventi una limitata larghezza di banda. Per poter studiare correttamente i suddetti fenomeni in funzione del tempo e dello spazio nonché le interazioni e le distribuzioni delle energie in gioco occorre che tutti questi segnali vengano presentati sullo schermo con una buona risoluzione d'ampiezza. In questi casi occorre disporre di un oscilloscopio con 8 o più canali da 10 bit e fare in modo che tutti i canali possano essere triggerati contemporaneamente oppure indipendentemente in gruppi di 4.

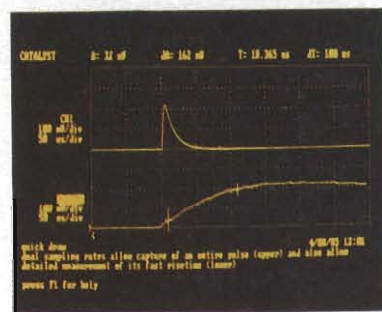



Fig. 11 - Configurazione di base dell'oscilloscopio Catalyst per effettuare controlli e collaudi automatici (ATE).

Configurazione D: acquisizione multicanale di fenomeni transitori difficilmente ripetibili

Questa situazione si riscontra nel monitoraggio di test riguardanti il comportamento degli esplosivi e nel settore delle ricerche sulla natura degli impulsi laser (*figura 9*).

Esistono test che difficilmente possono essere ripetuti, e che richiedono nello stesso tempo, l'acquisizione simultanea dei segnali di tutti i fenomeni in gioco. In questi casi, per poter conoscere la distribuzione dell'energia in funzione del tempo e dello spazio occorre poter disporre di un gran numero di canali.

Per esempio, nel caso di un laser ad impulsi, potrà essere interessante conoscere la risposta dei *singoli* spari laser dato che l'energia e la forma possono differire da un impulso all'altro.

Il software del Catalyst può far fronte a tutte le esigenze del caso. È possibile memorizzare gruppi di condizioni di

funzionamento per tutti i canali ed inizializzarle dietro comando. Dopo la cattura, è possibile presentare l'intero contenuto della memoria (in questo caso 8 K di campionamenti per ciascun canale). È possibile inoltre localizzare ed espandere in un secondo momento, qualsiasi picco transitorio. In questo modo ci si potrà rendere conto che picchi che sembrano semplici, in realtà sono molto più complessi, in quanto formati da picchi multipli. Tempi di salita che sembrano lenti, possono contenere in realtà fenomeni di sovraoscillazione (ringing); strutture che sembrano uniformi possono contenere picchi (glitch) casuali, e così via.

Configurazione E: utilizzo di due differenti velocità di campionamento

Situazione questa riscontrabile quando si vogliono analizzare in dettaglio transitori lunghi aventi tempi di salita brevi, come appunto sono quelli presenti sulla rete di distribuzione dell'energia elettrica (*figura 10*).

I picchi transitori presenti in rete hanno un tempo di salita tipico pari a 0,1 Os seguito da una diminuzione ad andamento esponenziale oppure da una sovraoscillazione che può durare alcuni millisecondi. Per presentare contemporaneamente sullo schermo di un oscilloscopio nei minimi dettagli sia il fronte ripido di salita di questo transitorio sia la sua porzione decrescente ad andamento esponenziale occorre ricorrere a due digitalizzatori lavoranti contemporaneamente a due differenti velocità.

Nell'esempio citato, il fronte di salita del transitorio viene presentato con una risoluzione di 5 ns (pari a 200 mega campionamenti/secondo) in una memoria da 32 K (160 μs), mentre il transitorio completo viene memorizzato con una risoluzione di 5 μs (pari a 200 K campionamenti/secondo) in una memoria da 8 K (40 ms).

SISTEMI DI CONTROLLO AUTOMATICI (ATE)

Gli oscilloscopi Catalyst sono strumenti ideali per sistemi di collaudo e controllo automatico (ATE) e per il mantenimento di protocolli basati su confronti di forme d'onda o misure automatiche delle medesime (*figura 11*). Queste sequenze operative vengono definite in modo automatico dall'utente e realizzate in maniera estremamente semplice dal software del Catalyst. ■

Informazioni più dettagliate potranno essere richieste a

LeCroy RESEARCH SYSTEMS S.r.l.

Via Roccaporena, 58
00191 Roma
Tel. 06/3200646
ing. Giandiego Deriu

Ecco i nomi dei dieci fortunatissimi vincitori del Computer Sinclair QL messi in palio per la campagna abbonamenti 1985 della JCE; i vincitori sono stati estratti tra tutti coloro che hanno sottoscritto entro il 28 febbraio 1985 l'abbonamento per il 1985 alle nostre riviste.

Scotto Claudio - *Napoli*
Lhuillier Patrice - *Milano*
Zucchi Ferruccio - *Genova*
Trippi Paolo - *Monte Belluna (TV)*
Vegni Mario - *Montalcino (SI)*
Darra Mauro - *Roma*
Gradi Valeria - *Gallarate (VA)*
Ditta Gardella - *Genova*
Bucceri Livio - *Segrate (MI)*
Nicolari Alfredo - *Abbadia L. (CO)*

banchi per la lavorazione dei circuiti stampati
nuova serie modulare
La Elmi all'avanguardia come produttore e distributore di attrezzature per la realizzazione dei prototipi di circuiti stampati ha ampliato la gamma dei suoi banchi con una nuova linea che si impone per la praticità d'utilizzo e soprattutto per la sua modularità: richiedete quindi i moduli più adatti alle vostre esigenze. Troverete sicuramente la soluzione ai vostri problemi migliorando e facilitando le fasi di lavorazione.
20128 MILANO-VIA CISLAGHI, 17-02/25.52.141 r.a.-TELEX 313045 ELMIL I
elmi
Per informazioni indicare Rif. P 36 sul tagliando
elettronica milanese srl

RICERCA PERSONALE

TRATTO DAI PIU' IMPORTANTI "FOGLI" NAZIONALI E INTERNAZIONALI

TEKTRONIX Committed To Excellence, nell'ambito dei programmi di sviluppo della nostra struttura commerciale, ricerchiamo per la Sede di Milano: rif A) Sales Engineer Instrument Group. Si richiede: — Età 25-35 anni. — Laurea in ingegneria elettronica o cultura equivalente. — Esperienza almeno triennale di vendita di sistemi di misura o di strumentazione da laboratorio o di apparecchiature elettroniche o informatiche. — Spiccata attitudine alla vendita e capacità di lavorare per obiettivi sia individuali che di gruppo. Rif B) Sales Engineer design Automation Group. Si richiede: — Età 25-35 anni. — Laurea in ingegneria elettronica o cultura equivalente. — Esperienza almeno triennale di vendita di sistemi di sviluppo per microprocessori preferibilmente integrata da una precedente attività di progettazione SW. — Conoscenza dei linguaggi di programmazione ad alto livello. — Rif. C) Application Engineer Design Automation Group. Si richiede: — Età 25-35 anni. — Laurea in ingegneria elettronica o cultura equivalente. — Esperienza almeno triennale maturata in analoga posizione. — Buona conoscenza dei sistemi operativi UNIX nonché di linguaggi evoluti quali PASCAL, C e di tecniche di programmazione in Assembler. Per tutte le posizioni si richiede un'ottima conoscenza della lingua inglese e la dipsonibilità a frequenti spostamenti. L'azienda offre una retribuzione ai più alti livelli del mercato, possibilità di crescita, continue opportunità di aggiornamento tecnico all'estero. Inviare dettagliato curriculum, specificando il riferimento e segnalando un recapito telefonico, indirizzando a: Tektronix S.p.A. - Via Lampedusa, 13 - 20141 Milano.

PHILIPS nel quadro del continuo potenziamento della propria attività nell'ambito dell'informatica e delle comunicazioni ricerca: — Funzionari Commerciali cui affidare la vendita di sistemi ad elevata tecnologia nel campo dell'Informatica distribuita ed automazione d'ufficio presso enti pubblici e grandi utenti privati. Si richiedono: età intorno ai 30 anni, laurea in discipline scientifiche diploma tecnico, esperienza di vendita almeno triennale, maturata nel settore specifico, preferibilmente sulla base di una precedente esperienza di tipo sistemistico, conoscenza dell'inglese e disponibilità a frequenti viaggi. Sedi di lavoro: Milano, Genova, Torino, Padova. — Tecnici Hardware cui affidare l'installazione e l'assistenza tecnica alla clientela per: rif. A) personal computers, mini/medi elaboratori e relative periferiche. Sedi di lavoro: Milano, Padova, Roma, Bari; rif B) apparecchiature di commutazione messaggio e telescriventi. Sedi di lavoro: Milano, Torino, Roma; cui affidare un'attività interna di laboratorio su: rif. C) personal computers, mini/midi elaboratori e relative periferiche. Sede di lavoro: Milano. Si richiedono: diploma di perito elettronico o in telecomunicazioni, età non superiore ai 30 anni, esperienza almeno triennale maturata nel campo specifico, conoscenza dell'inglese. Per le posizioni relative ai riff. A e B è inoltre richiesta la disponibilità a frequenti viaggi. Saranno prese in considerazione anche candidature di neodiplomati in elettronica/telecomunicazioni/informatica da avviare ad attività di assistenza tecnica nel settore. Le condizioni retributive e di sviluppo professionale, di sicuro interesse, saranno commisurate alla professionalità espressa. Inviare dettagliato curriculum citando il riferimento di interesse e un recapito telefonico a: Phlips S.p.A. - Ufficio Selezione - Piazza IV Novembre, 3 - 20124 Milano.

LA FESTO S.p.A. nell'ambito del potenziamento della sezione Controllori Programmabili ricerca: n. 2 Softwaristi. Sono richiesti: — Età 25-30 anni. — Diploma di perito elettronico o equivalente. — Buona conoscenza lingua inglese e/o tedesca. — Esperienza minima triennale di utilizzo ASSEMBLER Z80 e BASIC (o altro linguaggio di alto livello) in applicazioni professionali/industriali. — Sede di lavoro ASSAGO (Mi). Solo se in possesso dei requisiti richiesti, si prega inviare curriculum a: Festo S.p.A. - Via E. Fermi 36/38 - Assago (MI).

SOCIETA' Elettromeccanica operante in settori avanzati e con produzioni ad elevata tecnologia, nell'ambito di un programma di sviluppo nell'area progettazione elettronica, ci ha incaricati di ricercare un Ingegnere Elettronico cui affidare la progettazione di asservimenti e controlli automatici impiegati nei settori militare e civile. Il Candidato ideale è un ingegnere elettronico di età intorno ai 35/40 anni, in possesso di specifiche esperienze in circuiti analogici e digitali per sistemi di alimentazione e regolazione di macchine elettriche maturate in aziende operanti su commessa e rivolte all'esportazione. Notevole flessibilità nella gestione del lavoro, capacità elevata di adesione alle esigenze della committenza e la buona conoscenza della lingua inglese completano il profilo. La sede di lavoro è in Genova. Le condizioni di inserimento, decisamente interessanti, prevedono il massimo livello impiegatizio e, in presenza di candidature particolarmente esperte e preparate, l'apertura alla dirigenza. Gli interessati, cui si assicura la più rigorosa riservatezza, sono inviati a trasmettere un dettagliato curriculum vitae, citando chiaramente anche sulla busta il Rif. SP/C 16656, alla: Praxi, Società di Consulenza e Organizzazione s.r.l. - Via M. Pagano, 69/A - 20145 Milano.

PROGETTISTA Alimentatori (Belluno). La nostra cliente è un importante gruppo industriale a dimensione internazionale. Uno degli stabilimenti, unicato in provincia di Belluno, produce alimentatori ed assiemati elettronici ad uso industriale: la caratteristica prıncipale di tale produzione è l'altissimo livello di affidabilità. Nell'ambito del potenziamento delle strutture di progettazione di tale unità produttiva, siamo stati incaricati di ricercare un qualificato Progettista di Alimentatori, da inserire in un gruppo di progettazione molto qualificato e professionale. Cerchiamo un ingegnere elettronico o persona con cultura equivalente, sui 30/35 anni, che abbia maturato una esperienza significativa presso laboratori di progettazione di elettronica di potenza (controlli di velocità per motori, inverter, convertitori ecc.). Oltre ad un ambiente di lavoro vario e stimolante, a rilevante contenuto tecnico, viene offerto un trattamento economico senz'altro interessante (sono previsti anche degli incentivi specifici), assieme a concrete possibilità di carriera. La ricerca è rivolta a candidati di entrambi i sessi. Inviare un curriculum particolarmente dettagliato, comprensivo di recapito telefonico e indicante, anche sulla busta, il riferimento PAL, a: Gajo & Associati, Consulenti Aziendali, Rivale Castelvecchio, 6 - 31100 Treviso - Tel. (0422) 549639/57729.

LA CROSFIELD ELECTRONICS leader internazionale nel settore Apparecchiature Elettroniche per Arti Grafiche, ci ha dato l'incarico di ricercare venditori responsabili di area rispettivamente per: (SP. T 723 C.) Lombardia ovest e Piemonte con sede preferenziale Milano; (SP. T 722 C.) Emilia-Romagna e Toscana con sede preferenziale Bologna. Le persone con cui desideriamo entrare in contatto, di età intorno ai 30-35 anni indicativamente, hanno maturato un'eperienza significativa nella vendita di materiali e attrezzature ad alto valore, preferibilmente nel settore delle arti grafiche e dei selettori elettronici. L'istruzione di base richiesta è a livello di media superiore: molto utile la conoscenza dell'inglese. Il trattamento economico prevede stipendio, incentivi, rimborso spese e auto a completa disposizione. La Società ha un'immagine molto qualificata e ampie possibilità di ulteriore sviluppo; cura la formazione e la crescita professionale dei collaboratori anche con la partecipazione a incontri, fiere e corsi sia in Italia che all'estero. La nostra veste professionale è garanzia della massima riservatezza. Invariare curriculum dettagliato indicando un recapito telefonico e citando chiaramente l'SP. T di riferimento alla: Divisione Selezione del Personale dell'Orga s.r.l. - Via Plinio, 63 - 20129 Milano.

PRIMARIA SOCIETA' multinazionale elettronica, leader mondiale nel proprio settore, ricerca per la Sede di Milano un National Support Manager (Rif. A - 4365) cui affidare la responsabilità della conduzione del gruppo di supporto alle vendite nelle aree informatica grafica, automazione e CAE. Il candidato ideale avrà una laurea in ingegneria elettronica, una età compresa tra i 30 ed i 35 anni, una ottima conoscenza della lingua inglese ed una disponibilità a frequenti spostamenti. Dal punto di vista professionale avrà maturato una esperienza triennale nella posizione, preceduta da una esperienza almeno quinquiennale di Application engineer e/o System analyst come supporto alle vendite in aziende similari. Completano il profilo la facilità nel contatto con i clienti, una sensibilità commerciale e la capacità di gestire, condurre e coordinare un gruppo di validi collaboratori. La società offre una retribuzione ai massimi livelli del mercato ed una costante e continua possibilità di aggiornamento tecnico all'estero. Inviare dettagliato curriculum segnalando un recapito telefonico e citando chiaramente sulla busta il riferimento alla: Sintex Consulenza Aziendale ed Informatica s.r.l. - Via Frua, 22 - 20146 Milano - Tel. 02/4691417.

N.B. PER "OFFERTE DI PERSONALE" INDIRIZZARE LE RICHIESTE PRESSO LA: JCE, VIA DEI LAVORATORI 124 - 20092 CINISELLO B. (MI).

Utilizzare correttamente l'oscilloscopio

Luciano Marcellini

V parte

LA BASE DEI TEMPI RITARDATA

La base dei tempi ritardata permette di visualizzare con il massimo dettaglio porzioni particolari della forma d'onda in ingresso. A differenza della base dei tempi espansa (magnifier) è possibile, con la base dei tempi ritardata, ottenere fattori di espansione molto elevati — 1000 o più — e far partire la porzione ingrandita nel punto desiderato. Per una più facile ricerca del punto di ingrandimento è possibile intensificarlo sullo schermo mediante un apposito comando.

La base dei tempi ritardata è una funzione presente soltanto in strumenti di una certa classe e costo; essa permette di osservare in dettaglio una porzione della forma d'onda visualizzata sullo schermo.

Nella puntata precedente, si è visto come questa possibilità sia offerta dalla base dei tempi espansa (magnifier); tuttavia essa comporta degli svantaggi e, soprattutto, il fattore di ingrandimento è limitato a cinque o dieci, al massimo.

Il problema dell'espansione viene risolto in maniera completa con l'intro-

duzione della base dei tempi ritardata (delayed time base). Si tratta, in pratica, di una seconda base dei tempi la cui scansione viene fatta partire *un certo tempo dopo* la partenza della scansione effettuata dalla base dei tempi principale.

In questo modo, a differenza di quanto avveniva con la base dei tempi espansa, è possibile scegliere il punto della forma d'onda in cui passare ad una velocità di scansione superiore, eliminando i relativi inconvenienti, e con in più la possibilità di raggiungere fattori di espansione di 1000 o anche superiori.

Un esempio pratico

Il modo migliore per comprendere come funziona la base dei tempi ritardata è sicuramente quello di vederla funzionare in un esempio pratico di applicazione; supponiamo quindi di voler esaminare in dettaglio una certa porzione di una forma d'onda, rappresentata da un segnale digitale costituito da una "parola" da 16 bit di lunghezza.

Il segnale appare normalmente come si vede in *figura 1a*: la nostra analisi è diretta a esplorare la zona di segnale *dopo* il bit 9, dove si nota un impulso irregolare (spike).

La base dei tempi principale viene fatta partire da un impulso di trigger al tempo t_0; dopo un certo tempo (ritardo) proprio in prossimità dell'impulso 9, viene fatta partire la base dei tempi ritardata.

La velocità di scansione di quest'ultima, impostata mediante il comando TIME/DIV, viene scelta con un valore superiore, con l'effetto di ottenere un ingrandimento della forma d'onda rispetto alla base dei tempi principale.

Il risultato sullo schermo è rappresentato in *figura 1e*: come si vede, la parte di forma d'onda desiderata risulta ingrandita sufficientemente per una comoda osservazione.

Riassumendo, ecco cosa occorre fare:

1. Determinare il punto di partenza (ritardo) della scansione ritardata rispetto all'origine.
2. Impostare la velocità di scansione della base dei tempi ritardata su un valore adatto al fenomeno che si vuole osservare.

Schema a blocchi della base dei tempi ritardata

Le relazioni circuitali fra la base dei tempi principale e quella ritardata sono mostrate nello schema a blocchi di *figura 2*; come si vede, il circuito della base ritardata è composto dagli stessi elementi della base dei tempi principale e funziona come quest'ultima, quando essa è impostata come scansione singola.

La partenza della scansione ritardata è determinata dal segnale fornito da un comparatore; quando la tensione della rampa della scansione principale supera il valore impostato con il potenziometro "delay", il comparatore emette un impulso che azzera un multivibratore addizionale, chiamato multivibratore di Reset. Questo multivibratore era stato attivato all'inizio della scansione principale dal multivibratore di scansione; per mezzo del multivibratore di hold-off della base dei tempi ritardata, il multivibratore di scansione di quest'ultima viene attivato o nel momento in cui la rampa principale supera il livello determinato dal potenziometro "delay" oppure da un impulso di trigger dopo questo evento. La scelta fra i due modi di operare dipende dall'impostazione del commutatore denominato START/TRIG.

Quando il commutatore (*figura 2*) è in posizione START, la scansione ritardata parte non appena la rampa della base dei tempi principale supera il valore impostato mediante il potenziometro "DELAY". Nel modo TRIG, invece, la scansione ritardata richiede, per partire, anche un impulso di trigger proveniente dalla stessa base dei tempi ritardata. In un successivo paragrafo spiegheremo le applicazioni di entrambi questi modi.

Fig. 1 - Diagramma dei tempi relativo all'impiego della base dei tempi ritardata. In (a), il segnale d'ingresso; in (b), la rampa della base dei tempi principale; in (c), l'impulso di trigger che fa partire la base dei tempi ritardata (d); ed infine, in (e), il risultato visualizzato sullo schermo.

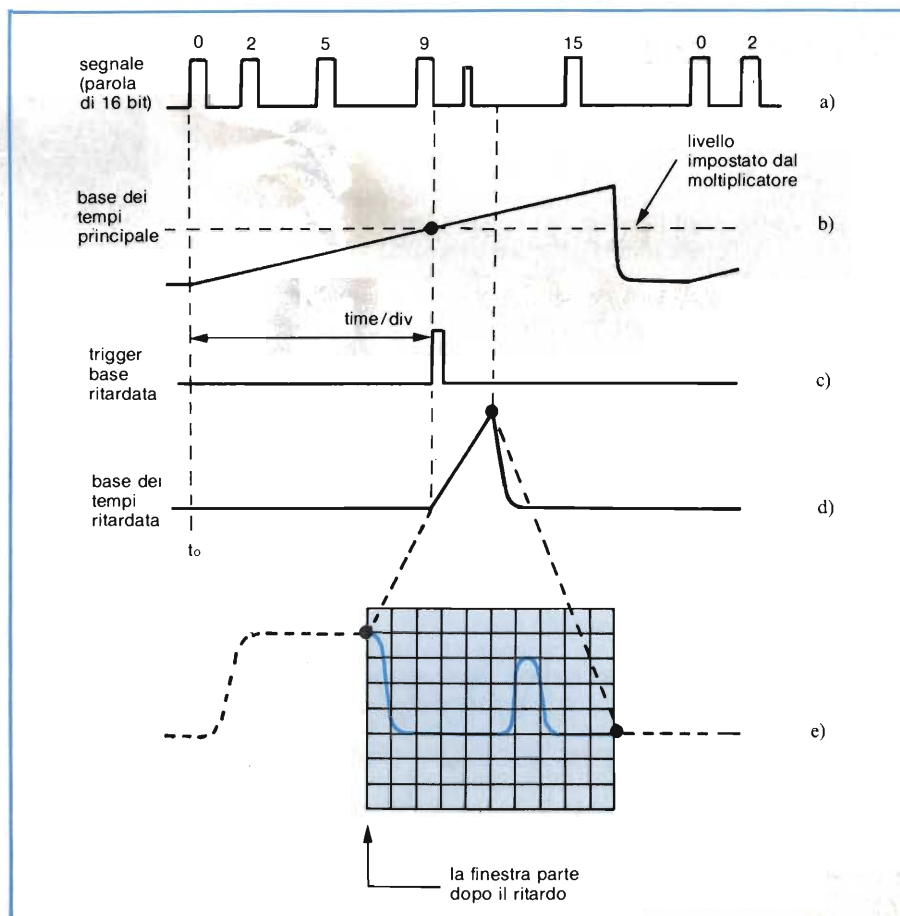
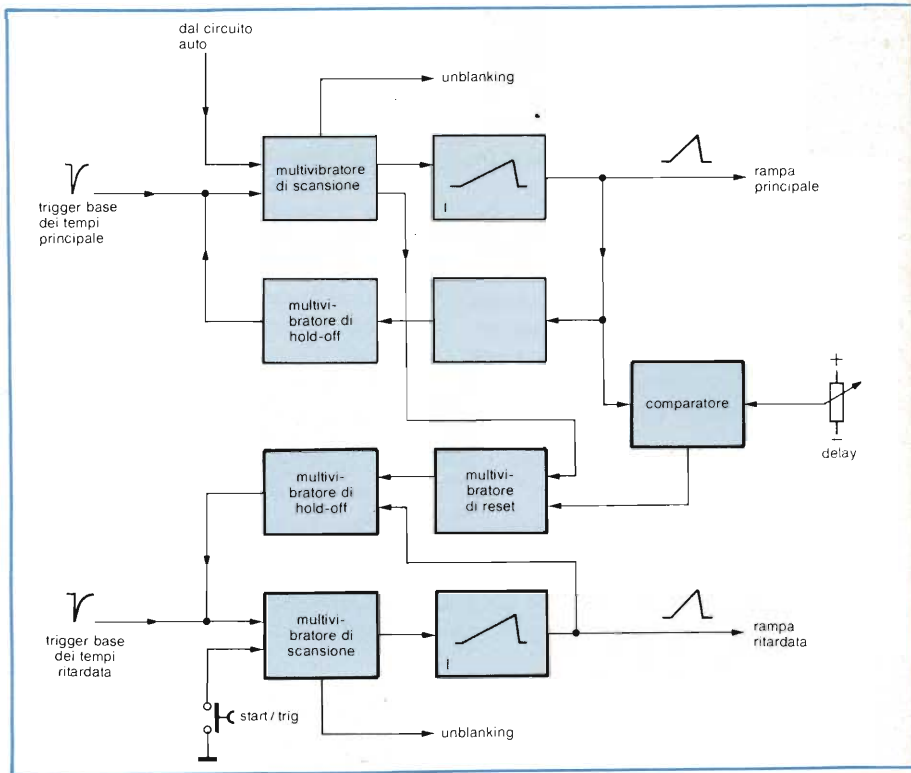



Fig. 2 - Schema a blocchi della base dei tempi ritardata. I circuiti riguardanti quest'ultima sono disegnati con tratto più marcato.

Il circuito di trigger della base dei tempi ritardata è identico a quello della base dei tempi principale, compresi i modi di accoppiamento e le possibilità di selezione della sorgente, con la sola eccezione del ricorso alla rete di alimentazione come sorgente di trigger.

Il potenziometro "DELAY"

Abbiamo già visto in *figura 2* come il comparatore confronti la tensione continua presente sul cursore del potenziometro "DELAY" con la tensione della rampa generata dalla base dei tempi principale. Questo significa anche che il ritardo, misurato come *tempo* (in s, ms, µs o ns) è relativo all'impostazione del comando TIME/DIV sempre sulla base dei tempi principale.

LA BASE DEI TEMPI RITARDATA NEGLI OSCILLOSCOPI PHILIPS PM 3267 E GOULD 5100/5110

I due oscilloscopi che useremo in questa puntata sono abbastanza rappresentativi per illustrare dal vero il funzionamento della base dei tempi ritardata: è doveroso però premettere che, mentre il *Philips* PM 3267 funziona esattamente secondo i principi esposti, i modelli *Gould* 5100/5110 operano in maniera digitale, anche per quanto riguarda la base dei tempi ritardata.

Vediamo per primo il PM 3267: in *figura 1* viene riprensentato il diagramma dei tempi che mostra la rampa della base dei tempi principale e quella, più ripida, della base dei tempi ritardata.

Il punto di partenza di quest'ultima è determinato dall'impostazione del comando DELAY TIME (come si ricorderà costituito da un potenziometro a 10 giri).

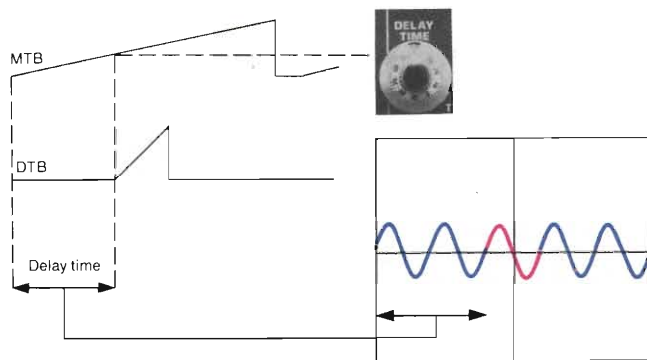



Fig. 1 - Il diagramma mostra la rampa della base dei tempi principale e quella della base ritardata; quest'ultima parte nel punto stabilito dall'impostazione del potenziometro "DELAY TIME" posto sul pannello frontale.

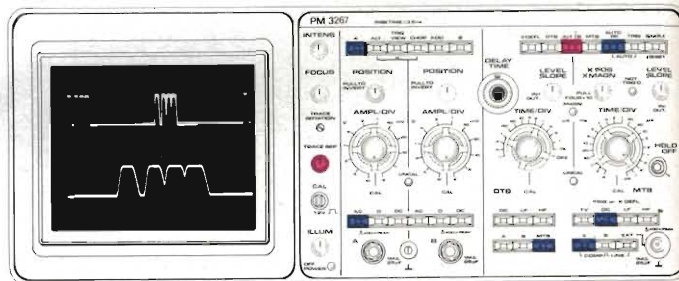



Fig. 2 - Pannello frontale del Philips PM3267; i comandi utilizzati per il funzionamento con base dei tempi ritardata sono evidenziati in colore.

La *figura 2* mostra l'intero pannello frontale dello strumento; i comandi interessati al modo operativo della base dei tempi ritardata sono evidenziati in colore; da notare in particolare modo, le due manopole TIME/DIV della base dei tempi principale (Main Time Base) sull'estrema destra, e quella della base dei tempi ritardata (Delayed Time Base) alla sinistra della precedente.

Come già spiegato, il fattore di ingrandimento che si può ottenere è abbastanza elevato; in teoria, la massima espansione è data dal rapporto:

$$\frac{\text{TIME/DIV (MTB) max}}{\text{TIME/DIV (DTB) min}}$$

Nel caso del PM 3267 si ottiene: $\frac{0{,}5}{50 \times 10^{-9}} = 10^7$

Per questo motivo, il potenziometro è denominato sul pannello con la scritta "DELAY TIME MULTIPLIER"; per avere un fattore di moltiplicazione preciso, il potenziometro è di solito del tipo multigiri, con una rotazione di 10 giri. Si ha pertanto una scala di ritardi numerata da 00,0 a 10,0; se non ci fosse questo potenziometro, il tempo di ritardo dovrebbe essere determinato direttamente sullo schermo, con una precisione assai minore.

Una breve ricapitolazione ci ricorderà ora i punti principali da ricordare quanto si utilizza la base dei tempi ritardata:

— la base dei tempi ritardata funziona solo se la base dei tempi principale è attiva, cioè se è partita la relativa scansione.

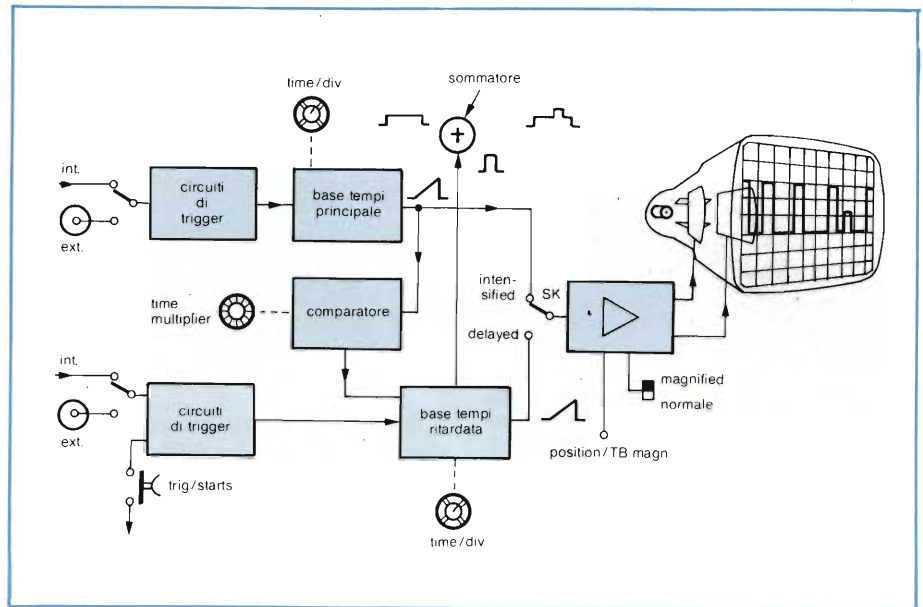
— qualsiasi parte del segnale d'ingresso può essere visualizzata e ingrandita, variando il tempo di ritardo e la velocità di scansione (base dei tempi ritardata).

— usando il potenziometro a 10 giri, la partenza della "finestra" di tempo ritardata può essere determinata accuratamente. Le misure di tempo risultano in tal modo molto precise.

Fig. 3 - Schema semplificato che mette in evidenza il circuito sommatore degli impulsi di unblanking che determina l'intensificazione luminosa della traccia sullo schermo.

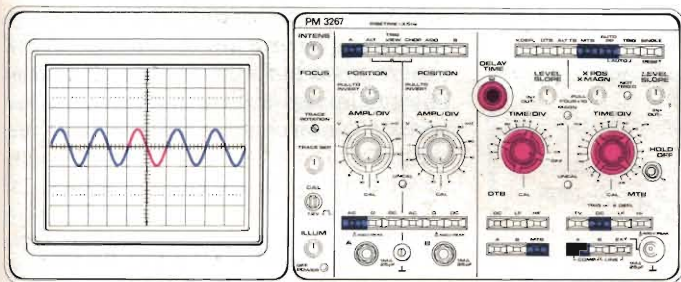



Fig. 3 - Nel modo ALTERNATE TIME BASE, lo schermo visualizza sia il segnale normale che la porzione espansa.

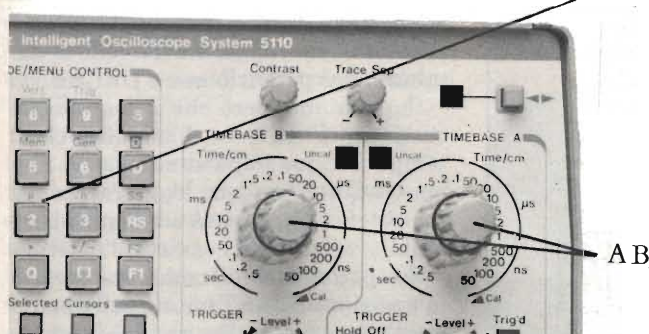



Fig. 4 - Particolare del pannello frontale del Gould 5110 che riporta le due manopole delle basi dei tempi, una delle quali può funzionare come base dei tempi ritardata, ed il comando TRACE SEP per distanziare opportunamente le tracce nel modo ALTERNATE TIME BASE.
A e B = base dei tempi.
C = tastiera per modi di funzionamento.

cioè circa 10 milioni. In pratica, a causa delle limitazioni dovute alla luminosità dello schermo ed alla stabilità del segnale, il massimo ingrandimento ottenibile è di circa 50.000.

L'oscilloscopio PM 3267 è dotato della possibilità di visualizzare contemporaneamente il segnale intensificato e la porzione ingrandita su due diverse tracce.

In *figura 3* è visibile lo schermo ed il pannello frontale: la distanza fra le due tracce è regolabile esternamente mediante il comando TRACE SEP, sulla destra dello schermo.

Passiamo ora agli oscilloscopi Gould 5100/5110: si tratta di strumenti da 100 MHz, definiti "intelligenti" anche dalla dicitura sul pannello frontale. Il termine è veramente meritato in quanto questi strumenti, oltre a funzionare come normali oscilloscopi, sono in grado di effettuare calcoli di tempo assoluti e relativi nonché di memorizzare segnali ed impostazioni dei comandi.

Entrambi i modelli sono dotati di doppia base dei tempi, una delle quali può funzionare come base dei tempi ritardata; il particolare di *figura 4* mostra appunto le due relative manopole del modello 5110.

Il ritardo viene controllato, anziché mediante un confronto di tensioni, attraverso un contatore digitale ad alta velocità, realizzato con logica ECL.

Da notare che anche in questo oscilloscopio esiste la manopola relativa alla separazione delle tracce, nel caso di display alternato; essa si trova in posizione centrale, superiormente alle due manopole della basi dei tempi, ed è visibile nella stessa *figura 4*.

La maggioranza dei modi operativi è impostata comunque tramite la tastiera situata verso il centro del pannello frontale.

La Gould è rappresentata in Italia dalla ■

Elettronucleonica S.p.A.
Piazza de Angeli, 7
20146 Milano - Tel. 02/4982451
dr. Polenghi

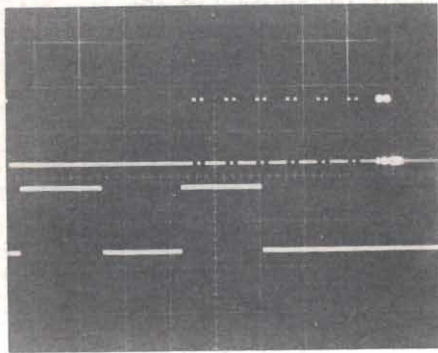



Fig. 4 - Esempio di traccia intensificata (sopra) e della stessa porzione ingrandita (sotto).

Fig. 5 - Diagramma dei tempi che mostra il modo di funzionamento TRIG, per eliminare il jitter del segnale.

Fig. 6 - Lo stesso segnale di figura 5, ma nel modo operativo START; la traccia è affetta da jitter.

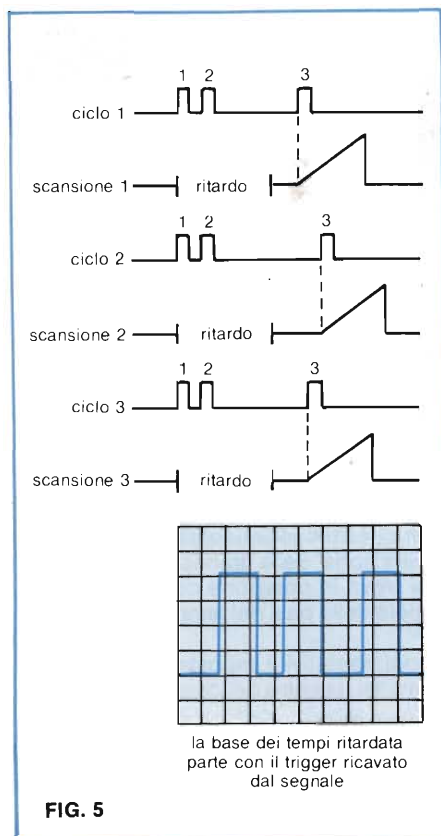
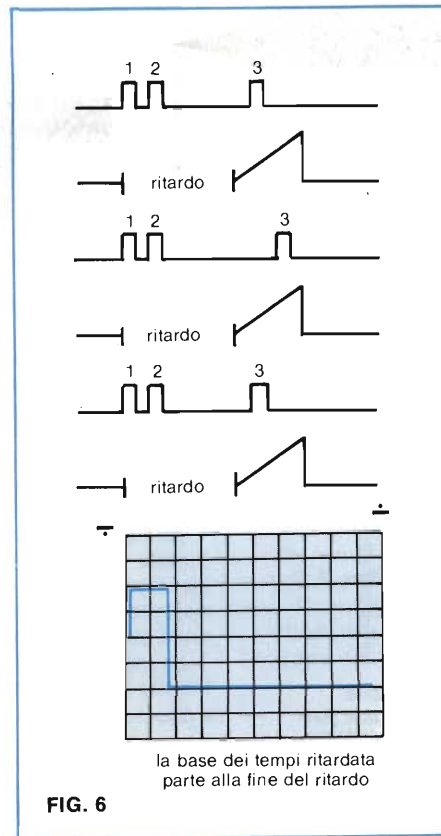



FIG. 5

— il fattore di ingrandimento ottenuto si determina facendo il rapporto fra l'impostazione TIME/DIV della base dei tempi principale e quella della base dei tempi ritardata. Si possono raggiungere facilmente fattori di ingrandimento di 1000 o più volte.

Base dei tempi principale intensificata e base dei tempi alternata

Quando il fattore di ingrandimento è elevato può risultare difficile localizzare sullo schermo una particolare porzione della forma d'onda. Con la base dei tempi ritardata il problema viene risolto intensificando la traccia nella parte interessata, rendendola cioè più luminosa.

In *figura 2* si è visto che entrambi le basi dei tempi riproducono un impulso di unblanking; la *figura 3* mostra come questi due impulsi vengano sommati ed inviati al cilindro di Wehnelt del tubo a raggi catodici. Il risultato sullo schermo è che la parte di segnale che deve essere ingrandita viene resa più luminosa o, come si dice, intensificata.

1 2 3
ritardo
la base dei tempi ritardata parte alla fine del ritardo

FIG. 6

La parte intensificata viene visualizzata e ingrandita ponendo il commutatore SK di figura 3 in posizione DELAYED; lo stesso commutatore può essere sostituito con un commutatore elettronico, che colleghi alternativamente le due basi dei tempi al sistema di deflessione orizzontale. Il commutatore elettronico è attivato al termine di ciascuna scansione della base principale; questo evento viene utilizzato anche per distanziare i due segnali sullo schermo in modo che non si sovrappongano.

In pratica vengono aggiunte delle piccole tensioni positive e negative all'amplificatore verticale nel punto in cui viene effettuato il controllo di posizionamento (*figura 3*).

Utilizzando una velocità di commutazione abbastanza elevata, l'occhio vede le due tracce contemporaneamente; la *figura 4* mostra un esempio di quanto detto.

La traccia superiore rappresenta il segnale nel *modo intensificato* con la base dei tempi principale, mentre la traccia inferiore visualizza la sola porzione intensificata e ingrandita nel *modo ritardato*. Questa possibilità, presente solo in oscilloscopi di una certa classe, permette di vedere sullo schermo sia la forma d'onda originale che quella ingrandita, facilitando la ricerca e l'osservazione della zona di interesse.

Il trigger nella base dei tempi ritardata

Come già detto in precedenza, la base dei tempi ritardata può partire immediatamente non appena la rampa principale ha raggiunto il livello determinato dal potenziometro DELAY.

Supponiamo però che il segnale sia costituito da un treno di impulsi e che il tempo fra due impulsi successivi non sia costante, ma vari leggermente nel tempo: il risultato sarà un display poco stabile, affetto dal cosidetto "jitter".

Se operiamo con il commutatore nella posizione START (citato in un precedente paragrafo), l'entità del jitter subirà lo stesso ingrandimento del segnale; la base dei tempi principale parte con il primo impulso di trigger, mentre l'impulso *n* è intensificato dopo il tempo di ritardo. Nel modo ritardato viene visualizzato l'impulso *n*; poiché le va-

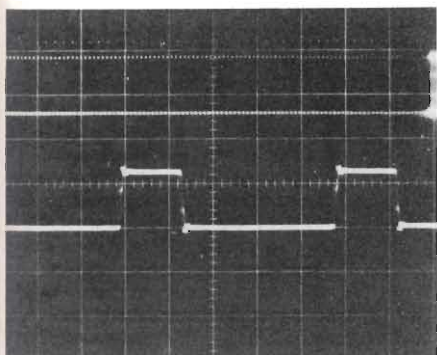



Fig. 7 - Immagine fotografica di un segnale affetto da jitter e visualizzato nel modo START.

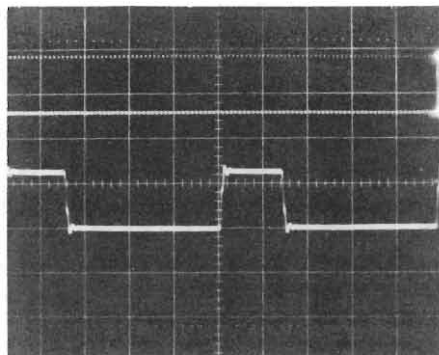



Fig. 8 - Lo stesso segnale della figura precedente, visualizzato nel modo TRIG.

riazioni sono troppo rapide per l'occhio, le transizioni d'impulso diventano una banda piuttosto confusa, la cui ampiezza rappresenta l'entità del jitter.

Tuttavia, sebbene il jitter possa essere misurato, la forma dell'impulso *n* non è chiaramente visibile, e pertanto non può essere studiata; a questo punto, portando il commutatore in posizione TRIG, l'impulso di trigger provocato dall'impulso *n* farà partire la scansione ritardata consentendo una visione stabile del segnale.

I due diagrammi dei tempi di *figura 5* e *figura 6* chiariscono i diversi modi di operare: in *figura 5* è mostrato il modo TRIG; in tre cicli successivi, il terzo impulso ha un certo grado di jitter, qui esagerato per chiarezza di presentazione. Poiché la rampa parte sempre nello stesso punto, l'immagine risulta stabile; in *figura 6*, invece, si vede che l'impulso occupa sempre una posizione diversa sullo schermo, a causa del modo di operare START suddetto.

Immagini più realistiche, in quanto riprese fotograficamente, mostrano (*figure 7* e *8*) un esempio di segnale affetto da jitter, utilizzando il modo alternato di cui si è fatto cenno in precedenza; la *figura 7* è ripresa nel modo START mentre la *figura 8* illustra il modo TRIG.

Da notare che se il potenziometro DELAY viene ruotato quando si è nel modo START, la parte intensificata si sposterà gradualmente attraverso lo schermo; nel modo TRIG, invece, la rotazione del potenziometro provocherà il "salto" della parte intensificata da un impulso al successivo. In quest'ultimo caso, infatti, la base dei tempi ritardata viene fatta partire ogni volta da un impulso di trigger *dopo* il tempo di ritardo. ■

Bibliografia

1) Clyde F. Coombs, - *Basic Electronic Instrument Handbook* - McGraw-Hill Book Company.

2) Stanley Wolf - *Guide to electronic Measurements and Laboratory Practice* - Prentice-Hall, Inc..

3) John D. Lenk - *Handbook of electronic Test Equipment* - Prentice-Hall.

4) B.M. Oliver/John M. Cage - *Electronic Measurements and Instrumentation* - McGraw-Hill Book Company.

5) Bob Orwiler - *Storage cathode-Ray Tubes and Circuits* - Tektronix.

6) J. Aartsen - *Oscilloscope measurements in digital and computer applications* - Philips.

7) - *MP3110 in education + Service* - Philips.

8) - *PM3400 the sampling oscilloscope in theory and practice* - Philips.

9) Rien Van Erk - *Oscilloscopes* - McGraw-Hill Book Company.

10) Paolo Schiaffino - *Misure Elettroniche* - b.e.s.t. Editrice.

11) La 1ª, 2ª, 3ª e 4ª parte di questa serie di articoli sono apparse sui numeri 5 (pag. 46), 6 (pag. 96), 7/8 (pag. 169), 9 (pag. 138).

ERRATA CORRIGE

Nel. N. 9/1985 a pag. 140, le didascalie degli oscilloscopi TRIO CS-2110 e Tektronix 2465 DVS sono state invertite.

CONVERTITORE A/D A 12 BIT

inserito direttamente sul bus del processore

ing. Sergio Faith

Più volte sono stati pubblicati circuiti per il controllo di convertitori A/D in sistemi a microprocessori. Queste soluzioni però presentavano tutte uno svantaggio essenziale: i convertitori impiegati non erano concepiti per l'uso in sistemi a microprocessori e rendevano necessarie scomode procedure nel software e qualche acrobazia nell'hardware. Ora però esistono anche componenti che possono essere inseriti direttamente sul bus del microprocessore.

Il componente descritto è il *μPD - 7002* della *NEC*, che viene fabbricato con tecnica CMOS; esso ha una sola tensione di alimentazione di 5 V, con una potenza dissipata corrispondentemente piccola (20 mW). Pertanto, esso può essere senz'altro inserito in sistemi esistenti essendo compatibile con la maggior parte delle CPU a 8 bit.

La differenza più importante rispetto ad altri convertitori A/D sono le uscite Tri-State che rendono appunto possibile il collegamento col bus del processore.

12 o 8 bit a scelta

Il μPD-7002 può convertire il segnale analogico con una risoluzione di 12 o 8 bit a scelta; per la risoluzione più elevata il tempo di conversione è corrispondentemente più lungo. Sottoposto ad un esame critico, il 7002 presenta proprio nella *velocità* uno dei pochi punti deboli. Il tempo medio di conversione di 4 ms per 8 bit, e 10 ms per 12 bit pone chiari limiti al suo impiego, a meno di non voler aggiungere dell'hardware (circuiti di Sample e Hold o simili).

A parte ciò, questo componente offre aspetti senz'altro interessanti. In primo luogo, esso dispone di 4 ingressi analogici accessibili separatamente per via software. Il campo di funzionamento va da 0 a + 2,5 V e una resistenza d'ingresso di 1000 MΩ consente di effettuare misure ad alta impedenza.

Per il funzionamento del convertitore occorre una sola tensione di riferimento esterna. Il valore della tensione di riferimento (2,5 V max) stabilisce anche il valore massimo della tensione di ingresso.

Controllo tramite registri

Il convertitore A/D è collegato al processore tramite un Chip-Select, gli indirizzi A0 e A1 e il bus-dati D0 ... D7. I segnali $\overline{WR}$ (Write) e $\overline{RD}$ (Read) comandano la scrittura e la lettura dei registri. L'impiego dei segnali A0 e A1 attribuisce al convertitore 4 indirizzi di cui però solo i primi tre hanno significato. Questi tre indirizzi permettono l'accesso ad un registro d'ingresso ed a due registri di uscita. Il registro d'ingresso, che ha l'indirizzo-base, è accessibile sia alla scrittura (WR = Low) che alla lettura ($\overline{RD}$ = Low); per i due registri d'uscita solo l'accesso alla lettura ha senso (*figura 1*).

Il processo di conversione viene avviato scrivendo una parola di 8 bit nel registro d'ingresso. In essa sono contenuti sia l'indirizzo del canale di misura (0 ... 3), sia il tipo di funzionamento voluto (risoluzione a 8 o 12 bit). Gli altri bit sono messi a zero. Per esempio, la conversione a 12 bit del canale 2 richiederebbe un comando di valore 10 decimale o OA esadecimale.

Dopo che è stata scritta questa paro-

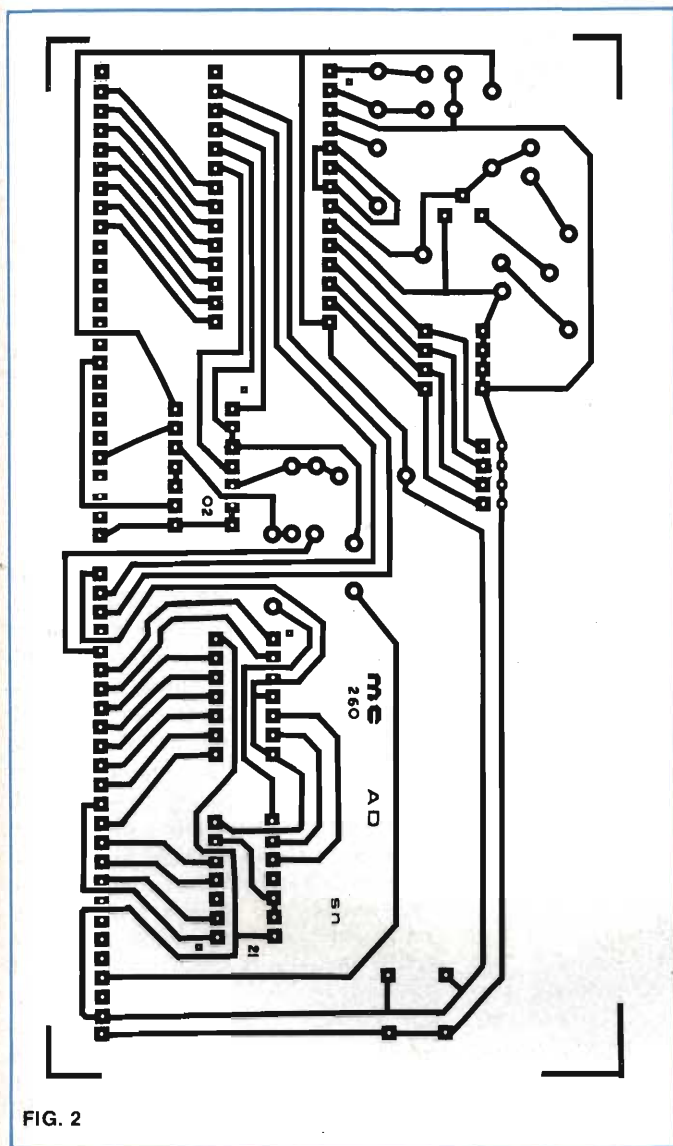
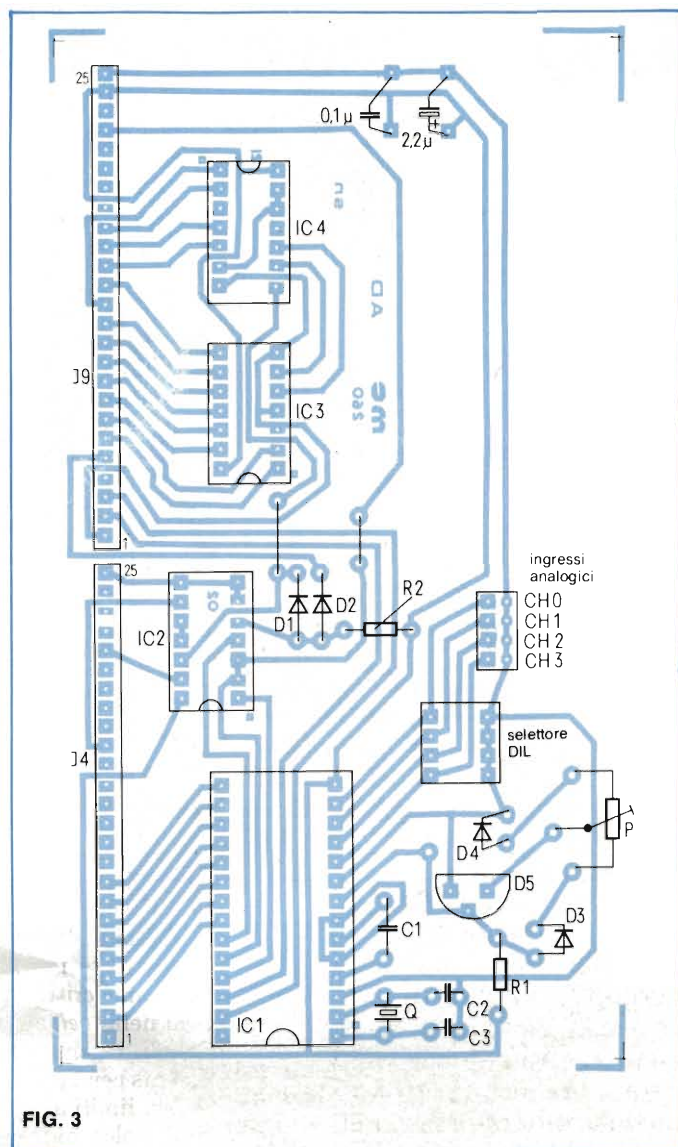
$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	A1	A0	Modo funzionamento	Funzione	
High	High	X	X	Standby	Uscite ad alta impedenza	
High	Low	Low	Low	Scrittura	Start convertitore A/D	Registro ingresso (1)
Low	High	Low	Low	Lettura	Status (pronto?)	
Low	High	Low	High	Lettura	High Data Byte (8 Bit)	Registro risultato (2)
Low	High	High	Low	Lettura	Low Data Byte (4 Bit)	
Presupposto: chip select $\overline{CS}$ = basso X = a piacere.						

Fig. 1 - Le singole funzioni del μPD-7002 vengono controllate tramite registri.

FIG. 2

FIG. 3

Fig. 2 - Circuito stampato per lo schema di figura 2.

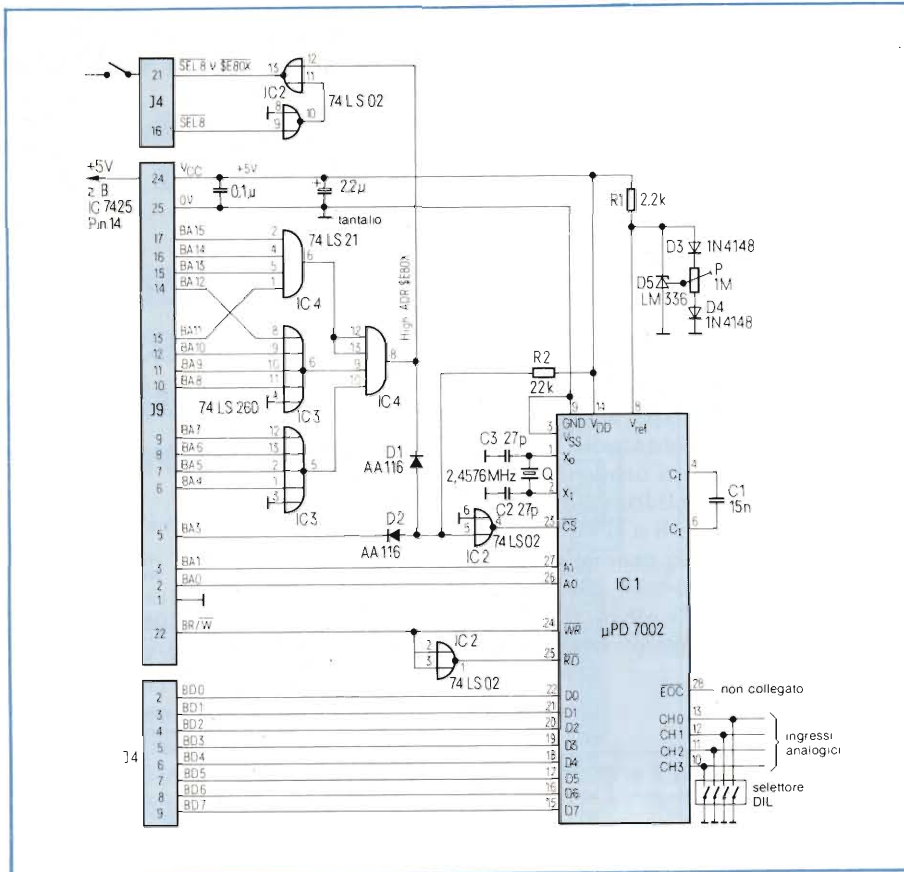
Fig. 3 - Disposizione dei componenti sulla scheda. Il selettore DIL serve per cortocircuitare i sensibili ingressi analogici quando viene inserito o disinserito il cavo di collegamento. Esso può essere tralasciato se il collegamento è fisso.

la di comando, il convertitore parte e setta il bit 7 di questo stesso registro. A conversione ultimata, il bit 7 viene resettato a zero. Si può riconoscere la fine della conversione anche per via hardware, e precisamente quando il segnale $\overline{EOC}$ sul pin 28 del componente passa da High a Low. Lo stato del convertitore A/D può essere controllato in ogni momento leggendo il registro d'ingresso. Invece del bit 7 ($\overline{EOC}$) si può anche interrogare il bit 6 ($\overline{BUSY}$) che si comporta esattamente all'opposto del bit 7, passando da Low a High al termine della conversione.

Nei due registri d'uscita si può ora leggere il risultato della conversione. Il registro avente l'indirizzo-base + 1 contiene il risultato completo nel caso di conversione a 8 bit; nel caso di conversione a 12 bit, esso contiene gli 8 bit più significativi. I rimanenti 4 bit sono contenuti nel registro con l'indirizzo-base + 2, nei 4 bit più significativi (il resto è zero).

Per l'elaborazione della misura ciò significa che, prima di sommare i risultati parziali, i primi 8 bit devono venir spostati di 4 posti a sinistra, e i rimanenti 4, di quattro posti a destra. Per la massima tensione di ingresso si ottiene per risultato 4095.

Una applicazione per calcolatori CBM

La *figura 4* mostra un esempio di impiego in un sistema 6502. La decodifica del Chip-Select è specifica per i calcolatori CBM della serie 3000; l'indirizzo-

Fig. 4 - Esempio di come viene fatto funzionare il convertitore A/D in un sistema CBM. Per il segnale $\overline{CS}$ si possono usare anche indirizzi diversi, per esempiò quello di una ROM non utilizzata.

base è 59400 decimale e E808 esadecimale. Nella decodifica è incluso anche il segnale A3 per consentire il collegamento tramite il port d'espansione (1). La scheda può essere inserita nel connettore d'espansione sulla piastra CBM (*figura 2* e *3*).

Per generare il clock possono essere usati anche quarzi con frequenze diverse, che siano comprese tra 100 kHz e 3 MHz. Solo il condensatore d'integrazione deve essere opportunamente dimensionato in modo da rispettare la condizione $C_1(\mu F) > 0{,}029/f_{Clock}(MHz)$.

Naturalmente, questo esempio deve servire solo come punto di riferimento di come si possa implementare il μPD-7002 in un sistema a microprocessori. Allo stesso modo questo componente può essere impiegato in sistemi Z80; in essi non occorre generare il segnale di Read mediante inversione del segnale di Write, poiché ci sono già due segnali separati di Read e Write a disposizione.

La tensione di riferimento di 2,5 V può essere regolata con esattezza tramite il potenziometro.

Per ultimo, in *figura 5* è mostrato un esempio di come venga fatto funzionare il convertitore A/D col BASIC. Di solito, il ciclo di attesa della riga 100 viene percorso due volte prima che il convertitore abbia finito (per conversione a 12 bit). Se si usa un programma in linguaggio macchina, molto più veloce, conviene utilizzare il segnale $\overline{EOC}$ per produrre, ad esempio, un Interrupt, in modo da non impegnare inutilmente il programma con cicli di attesa. ■

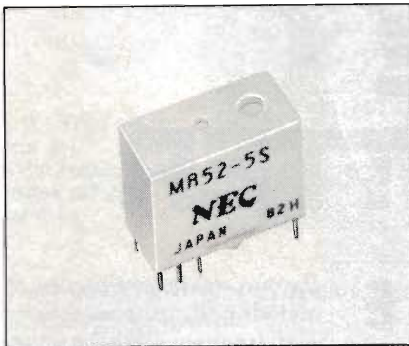
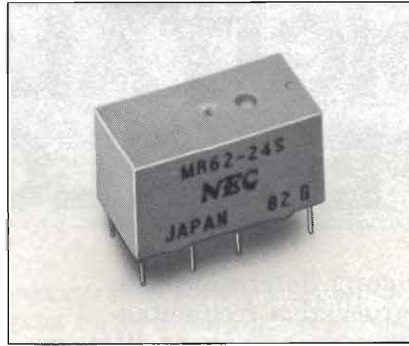
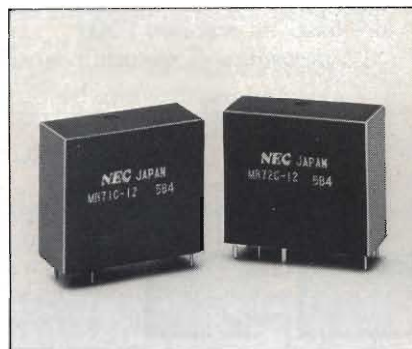
```
10 REM indirizzi
20 a0=59400:a1=a0+1:a2=a0+2
30 mo=8:REM conversione a 12 bit
40 sp$="    " REM quattro spazi vuoti
50 cl$=chr$(157):REM cursore a sinistra
60 co$=chr$(145):REM cursore in alto
70 cr$=chr$(29) :REM cursore a destra
80 bs$=chr$(147):REM cancella schermo
90 PRINT bs$
100 FOR ms=0 to 3
110 POKE a0,mo+ms
120 GOSUB 200
130 GOSUB 300
140 NEXT
150 GOTO 100
160 END
199 REM esame dei valori di misura
200 IF(PEEK(a0)AND 128)>0 THEN 210
210 r1=PEEK(a1):r2=PEEK(a2)
220 r1=r1*16:r2=r2/16
230 r1=r1+r2
240 RETURN
299 REM mostra sullo schermo
300 FORt=0TO(ms*9)
310 PRINT cr$
320 NEXT
330 PRINT r1;cl$;sp$;co$
350 RETURN
ready.
```

Fig. 5 - Un programmino in BASIC per mostrare sullo schermo i valori dei 4 ingressi analogici.

Bibliografia

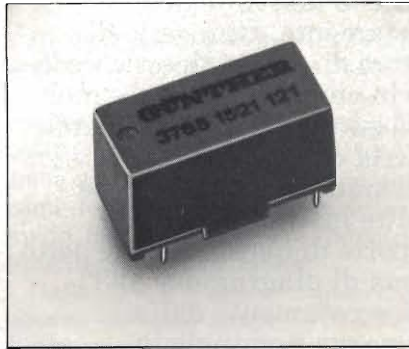
1) Schoen, Alfred - *Port di espansione*. mc 1983, fascicolo 9, pagina 85.
2) - *Manuale μPD-7002*, NEC.

PICCOLI, FIDATI & PRONTI

MR 22/24: Relè extrapiatti
- 2 o 4 scambi, normali o trascinati, monostabili e bistabili, portata 2 A, 220 Vca o Vcc
- in esecuzione standard o sigillata in atmosfera inerte
- approvati UL - CSA

MR 52: Relè subminiatura per c.s.
- 2 contatti di scambio, portata 1 A/125 Vca; 2 A/30 Vcc
- esecuzione sigillata in atmosfera inerte
- perfettamente intercambiabile con i relè HB2
- approvato UL - CSA

MR 62: Relè subminiatura "LOW-PROFILE" con piedinatura "dual in line"
- 2 contatti gemelli di scambio tipo crossbar portata 1,25 A; 125 Vca/150 Vcc
- contatti in lega oro/argento
- esecuzione sigillata in atmosfera inerte
- approvato:UL - CSA

MR 71: Relè verticale per circuito stampato
- 1 lavoro, 1 riposo, 1 scambio
- portata dei contatti: 10 A, 125 Vcc, 380 Vca
- in esecuzione flux - free o sigillata
- approvati UL - CSA

MR 72: Relè verticale per circuito stampato
- 2 lavori, 2 riposi, 2 scambi
- portata dei contatti: 5 A, 125 Vcc, 380 Vca
- in esecuzione flux - free o sigillata
- perfettamente intercambiabili con analoghi della concorrenza
- approvato UL - CSA

MR 301: Relè miniatura "LOW-PROFILE" in esecuzione flux free e sigillata
- versioni: monostabile, bistabile, alta sensibilità
- 1 contatto di scambio, portate: 5A; 120 Vca/30 Vcc; 600 VA/150 W 10A; 120 Vca/30 Vcc; 1200 VA/300 W
- approvato UL - CSA

MR 31: Relè miniatura General Purpose per c.s.
- 1 contatto di scambio, portate: 5A; 10 A

SK: Relè reed per c.s.
- 1 contatto di scambio, portata 1 A, 20 VA/20 W
- esecuzione sigillata in atmosfera inerte
- intercambiabile con i relè RH
- approvato UL - CSA

tecnologia e progresso

Fitre S.p.A.
Divisione componenti
20143 Milano - via Valsolda 15
tel. 02/8463241 (8 linee)
telex 321256 FITRE I
00162 Roma - via dei Foscari 7
tel. 06/423388-423356
30173 Venezia-Mestre - via Fradeletto 14
tel. 041/951822

Disponibili anche presso i seguenti distrubutori:
ALTA - FIRENZE - tel. 055/712362
BREDJ - ELETTRONICA - SASSUOLO - MO
tel. 0536/803561
COGEDIS - MILANO - tel. 02/471325
PICA ELETTRONICA - SCHIO - VI
tel. 0445/670798
SILV - ROMA - tel. 06/8323173
TECNIKA DUE - TORINO - tel. 011/687557

Per informazioni indicare **Rif. P 37** sul tagliando

DISCRIMINATORE DI FREQUENZE DIGITALE PER PLOTTER

Per poter determinare la caratteristica frequenza-temperatura di un oscillatore al quarzo, è necessario disporre di un termostato regolabile con precisione e di un metodo di misura che ci fornisca l'entità dello scostamento dal valore nominale della frequenza e anche la deriva dello scostamento. Una serie di misure di questo tipo richiede per lo più molto tempo e molto impegno; è quindi auspicabile poterla eseguire automaticamente. Sarebbe inoltre interessante poter disporre di queste misure sotto forma di diagramma Δf(T), cioè scostamento dalla frequenza nominale in funzione della temperatura. Il presente articolo espone appunto un metodo per misurare esattamente differenze di frequenza e per ricavare da questa misura un segnale elettrico utile a pilotare un plotter.

Ing. Bruno Caro

Esistono sostanzialmente due metodi per misurare differenze di frequenze: il primo consiste nel miscelare la frequenza da misurare con una frequenza di riferimento; il secondo nell'utilizzare per le misure un frequenzimetro elettronico. Ambedue i metodi presentano dei vantaggi e degli svantaggi.

Il primo metodo ha il vantaggio di utilizzare un numero ridotto di componenti, vale a dire un miscelatore, un filtro passa basso e un amplificatore; non fornisce però il segno dello scostamento in frequenza e richiede inoltre che si disponga di una frequenza di riferimento uguale al valore nominale di quella da misurare.

Usando il secondo metodo le cose stanno molto diversamente.

Qui, il numero dei componenti da utilizzare è decisamente superiore; viene però fornita con la misura anche la direzione dello scostamento in frequenza. Inoltre, la frequenza campione di riferimento può essere un qualsiasi valore fisso, ad esempio 1 Hz.

La procedura di misura mostrata in

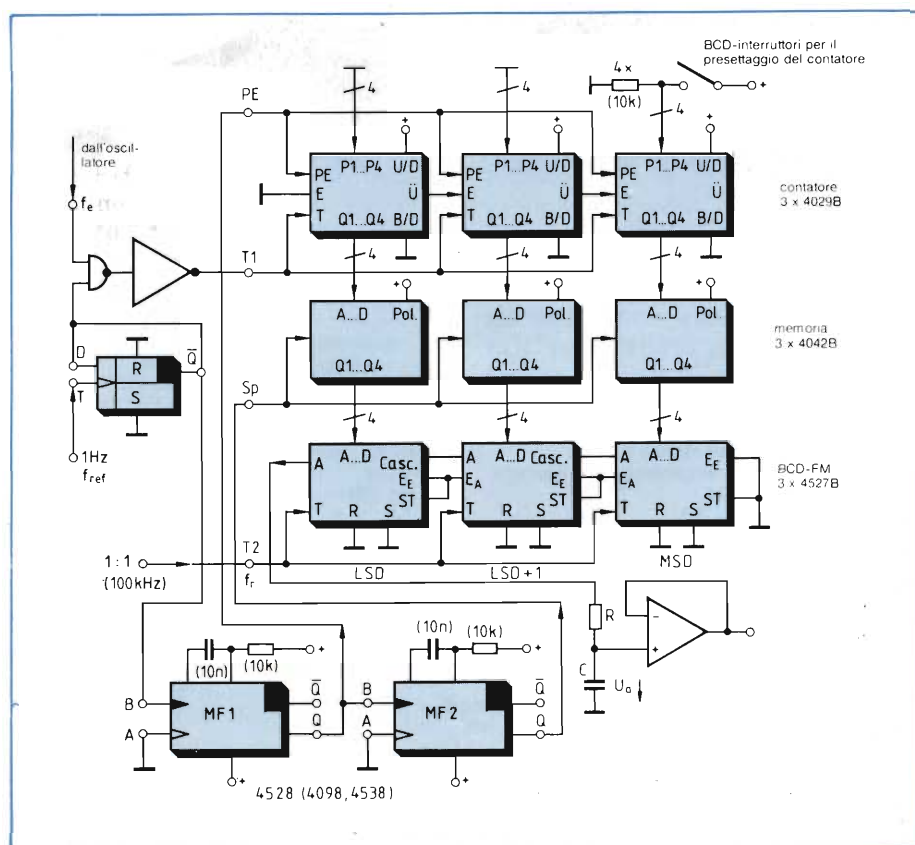



Fig. 1 - Schema funzionale del discriminatore di frequenza digitale.

questo articolo si basa sulla considerazione che basta leggere le 3 cifre meno significative di un contatore, convertire questi 3 valori in una tensione e pilotare con essa l'ingresso Y di un plotter X/Y.

La *figura 1* mostra in dettaglio il discriminatore di frequenze.

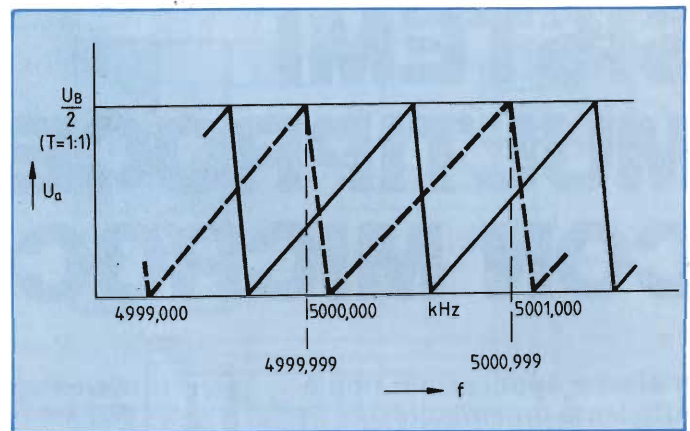
La frequenza di riferimento di 1 Hz è stata ottenuta dividendo opportunamente una frequenza di partenza molto più alta. Questa frequenza di 1 Hz pilota un flip-flop contenuto in una 4013 che genera sull'uscita $\overline{Q}$ un segnale a frequenza dimezzata.

Il segnale proveniente dall'oscillatore, dopo essere passato attraverso una porta NAND 4011, arriva al divisore dedicato a 3 stadi realizzato con tre 4029. I valori binari contenuti nel divisore vengono memorizzati nella memoria a 3 stadi realizzata con tre 4042 e vengono poi mandati a tre 4527 che funzionano qui come convertitori digitali analogici, cioè leggono un certo valore binario, da 1 a 9, in ingresso e generano un corrispondente numero di impulsi in uscita. C'è poi la vera e propria conversione schematizzata nella *figura 1* da un RC.

Come stadi contatori sono stati scelti integrati del tipo 4029 perché è necessario che il contatore sia presettabile, almeno nello stadio di peso logico più alto.

Vediamo ora il perché: abbiamo detto che facendo variare il valore del contatore a 3 stadi da 000 a 999 otteniamo in uscita dal nostro circuito una tensione proporzionalmente crescente. Se ora facciamo variare la frequenza di un oscillatore al quarzo, che lavora sui 5 MHz, da 4999,000 a 5000,999 kHz, otteniamo in uscita un andamento della tensione (che, lo ricordiamo, dipende dalle cifre meno significative dopo la virgola) come quello indicato in *figura 2* dalla linea tratteggiata. In corrispondenza dei valori 4999,999 e 5000,999 kHz abbiamo i valori massimi della tensione di uscita; salendo appena di 1 Hz oltre questi valori si avrebbe una caduta brusca a zero di questa tensione.

I quarzi che si trovano normalmente in commercio oscillano intorno a un valore intero di kHz, cioè ad esempio, 5000 kHz, 4999 kHz, 5001 kHz. È evidente, vedi *figura 2*, che si andrebbe a lavorare proprio nell'intorno dei punti dove le curve tratteggiate hanno un brusco salto di tensione e una simile

Fig. 2 - Tensione in uscita dal discriminatore in funzione della frequenza.

variazione di tensione non è certo adatta a pilotare un plotter.

Ecco perché è stato reso possibile presettare lo stadio più significativo del contatore. Presettando, ad esempio, questo stadio sul valore 5, si ottiene un intervallo di misura che cresce in maniera monotona da ..., 500 fino a ..., 499 kHz. (Vedi la linea continua della *figura 2*).

A questo punto ci sono da fare alcune precisazioni riguardo ai 3 integrati 4527. Se si mandano all'ingresso di un singolo 4527 dieci impulsi si avranno in uscita tanti impulsi quanti indicati dalla formula:

$$f_{out} = \frac{M \cdot f_{in}}{10},$$

dove $M = 2^3 \cdot D + 2^2 \cdot C + 2^1 \cdot B + 2^0 \cdot A$.

DCBA è, ovviamente, la configurazione binaria a 4 bit proveniente dalla memoria 4042.

Questi integrati sono collegati in cascata, vale a dire che con 3 di essi, è possibile generare fino a 1000 diverse sequenze di impulsi. Il filtro passabasso, messo all'uscita della catena dei 3 stadi, genera una tensione che è il valore medio aritmetico della sequenza. La tensione è quindi proporzionale al valore digitale dei 3 stadi.

Gli impulsi in uscita della catena hanno lo stesso duty-cycle degli impulsi in ingresso. Dato che il rapporto fra tensione di uscita e duty-cycle è lineare, questo ultimo deve rimanere costante.

Sulla tensione di uscita ha inoltre influenza diretta anche l'ampiezza degli impulsi. Quindi anche la tensione di alimentazione V_B deve essere tenuta costante. Se chiamiamo D_1 il valore binario dello stadio di conversione di peso minore, e D_3 quello dello stadio di maggior peso, avremo la seguente relazione fra il numero di impulsi in ingresso N_i e in uscita N_u:

$$N_u = N_i \left(\frac{D_1}{1000} + \frac{D_2}{100} + \frac{D_3}{10} \right)$$

La tensione in uscita è:

$$V_u = V_b \cdot T \cdot \frac{N_u}{1000}$$

In questa espressione T è il duty-cycle; per rapporti 1 : 1, T è = 0,5.

Il pilotaggio di tutta la sequenza di misura viene svolto dai 2 IC 4528. MF2, infatti, alla fine del periodo di misurazione genera l'impulso di memorizzazione del valore del contatore nella memoria, mentre MF1 genera l'impulso di presettaggio del contatore.

Dalla *figura 2* appare chiaro che il circuito fornisce sempre in uscita le stesse tensioni per frequenze che differiscono fra loro di 1 kHz. Per evitare possibili errori di misura è opportuno mettere quindi in parallelo al discriminatore un frequenzimetro.

La risoluzione del circuito dipende dalla durata del periodo di misura: per un tempo di 1 s essa è di 1 Hz.

Ecco ora un esempio di una misura eseguita su un quarzo per orologi che oscillava alla frequenza di 4194304 Hz.

Considerando un duty-cycle di 1 : 1 e una tensione di alimentazione di 15 V, si ottiene una tensione in uscita uguale a:

$$V_u = \frac{V_B/2}{1000} \cdot 304 = 2{,}28\ V$$

Ogni variazione di frequenza di 1 Hz provoca una variazione di tensione di 7,5 mV. ■

SISTEMI MULTIPROCESSORE CON MICROCONTROLLER

In alcune applicazioni non è sufficiente un singolo microcontrollore, o perché può essere necessaria più memoria, oppure più potenza di calcolo, oppure perché possono essere necessarie periferiche aggiuntive. Per questo la RCA ha realizzato i componenti della famiglia CDP 6805 che sono dotati di un'interfaccia verso la periferia di tipo seriale, brevemente definita SPI. Questa interfaccia permette lo scambio di dati fra diversi microcomputer e altre periferiche. La RCA e la Motorola hanno stipulato un accordo di tipo "second source" per la produzione e la fornitura di questa famiglia di componenti.

ing. Ercole Berretta R.C.A.

I microcomputer della famiglia *CDP 6805* sono stati sviluppati secondo il "concetto di controllore", esiste cioè un solo bus dati che accede sia alla CPU che alle unità periferiche. Con lo stesso tipo di istruzione è possibile indirizzare sia la memoria di programma o la memoria dati, sia unità di input/output. Questa scelta rende più regolari la struttura e l'architettura del micro e semplifica in sostanza il suo progetto hardware. All'interfaccia SPI (Serial Periferic Interface) sono riservati tre bytes posti in memoria agli indirizzi 000A, 000B, 000C. Il trasferimento dei dati viene effettuato attraverso la Porta di ingresso/uscita D (*figura 1*).

Dal momento che un'interfaccia posta fra microcontrollori e/o componenti periferici necessita raramente della velocità tipica di un bus parallelo, è stata utilizzata per essi una *struttura seriale*.

Una trasmissione seriale richiede non solo meno pin ad ogni circuito integrato, ma semplifica anche il Layout delle schede.

Per realizzare un bus seriale è possibile costruire un'interfaccia sincrona o asincrona.

Una trasmissione di tipo *sincrono* necessita di un clock di riferimento che deve essere trasmesso su una linea apposita in parallelo alla linea dati.

Nel caso di trasmissione *asincrona*, invece, vengono trasmessi solo dati, ma i componenti che partecipano alla trasmissione devono essere in grado di generare un proprio clock che deve ave-

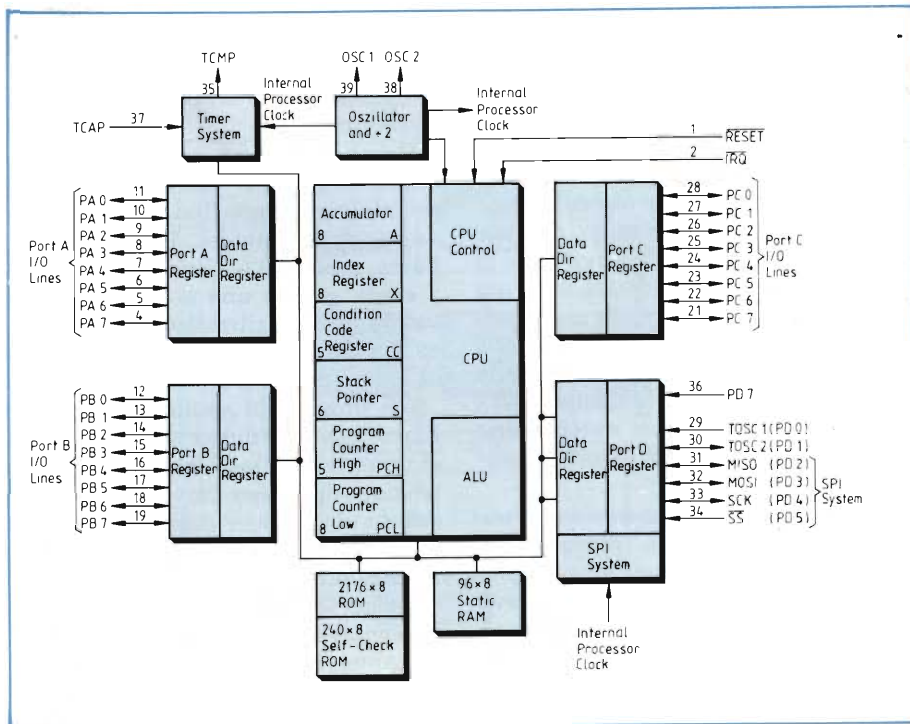



Fig. 1 - Schema a blocchi del microcontrollore 6805 D2. Su un integrato trovano posto 2176 bytes di ROM, 96 byte di RAM, 240 byte di ROM di Autotest, 16 byte contenenti i vettori di Interrupt, 32 byte riguardanti l'I/O.

re una frequenza multipla di quella dei dati. Inoltre, in questo tipo di trasmissione è necessario inviare, all'inizio, un bit di start e, alla fine, un bit di stop.

Per il bus SPI è stato scelto un sistema di trasmissione sincrono.

Il clock di sistema è fornito in questo caso dal componente che in quel momento è *Master* del Bus. I componenti, come ad esempio le periferiche, che nella trasmissione sono visti invece sempre come *Slave*, non necessitano di un generatore di clock al loro interno: in questo modo è possibile risparmiare dell'area su silicio.

Il segnale di clock viene trasmesso solo in presenza dei bit di dato sulle linee omonime, e quindi non sono necessari né un bit di start né uno di stop. Nel caso di trasmissioni a distanze elevate, invece, dove può venire alterato il sincronismo fra dati e clock, è opportuno utilizzare un'interfaccia di tipo asincrono.

Il massimo scorrimento relativo fra dati e clock è fissato in termini di tempi di "set-up" e di "hold" degli integrati collegati all'interfaccia SPI.

Per la ricezione e la trasmissione il bus SPI utilizza linee separate allo scopo di ridurre possibili errori nel trasferimento dei bytes.

Di conseguenza, un'interfaccia SPI necessita di almeno 3 linee, 2 per i dati e una per il clock.

I bit che viaggiano sulle linee seriali possono essere indirizzi, dati, informazioni di controllo e di stato. L'unica regola definita è che vengano trasmessi, in una volta sola, 8 bit, con l'MSB (Most Significant Bit) come primo. Per adattare l'SPI anche ad interfacce di tipo diverso è possibile programmare il modo di interpretare i bytes di dato. Si possono allora interfacciare non solo microcontrollori dotati di una SPI (come il 6805C4 o il 6805D2), ma anche altri processori come il CDP1802/04/05 e l'80C51.

Una periferica può venire indirizzata o attraverso il bus seriale, o attraverso una linea di Chip-Select. È così possibile indirizzare anche periferiche che non appartengono al sistema SPI.

Master e Slave

In un sistema con interfaccia SPI, ad un certo istante di tempo, un solo integrato può essere *Master* del bus; tutti gli altri componenti collegati sono *Slaves*. Dato che è il Master a generare il clock seriale, esso controlla anche il trasferimento sincrono dei dati.

È possibile realizzare un sistema con più Master (*figura 2*) ma in questo caso, gli ingressi di Slave-Select dei micro-

Fig. 2 - Sistema a più microcontrollori con un Master e quattro Slave. I pin MISO (Master In, Slave Out) e MOSI (Master Out, Slave In) servono appunto per stabilire chi funziona da Master e chi da Slave.

Fig. 3 - Mappa di memoria del microcontrollore.

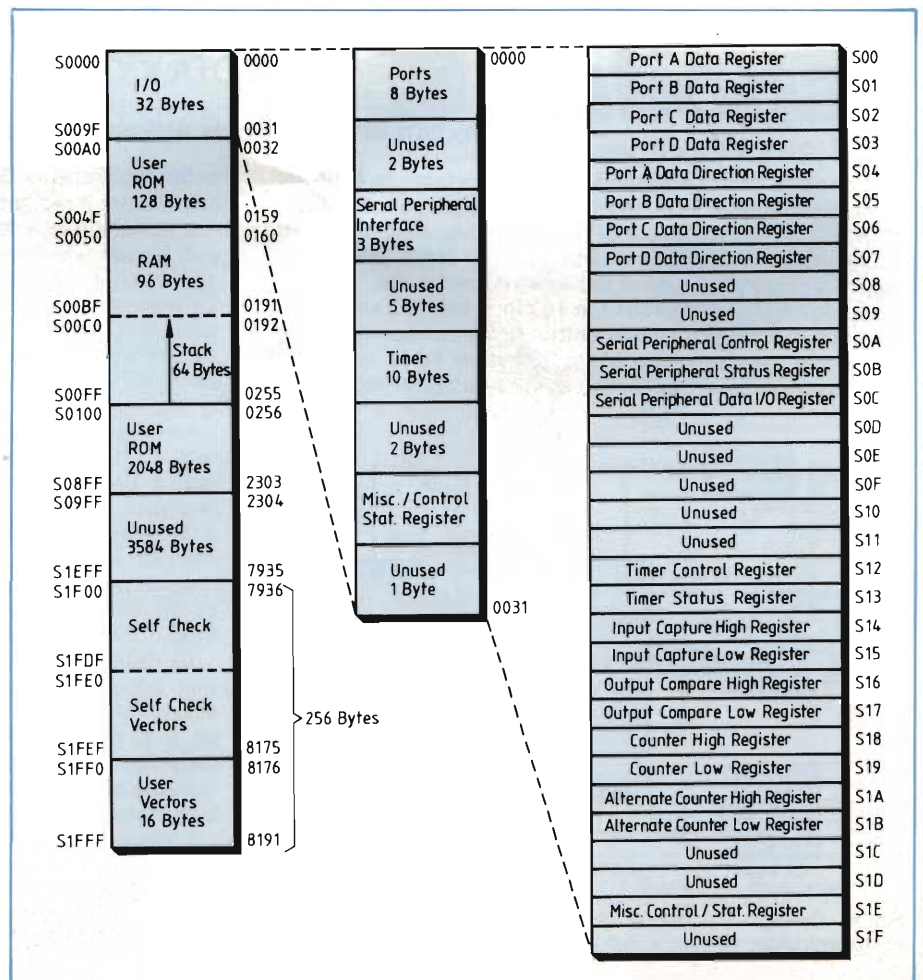
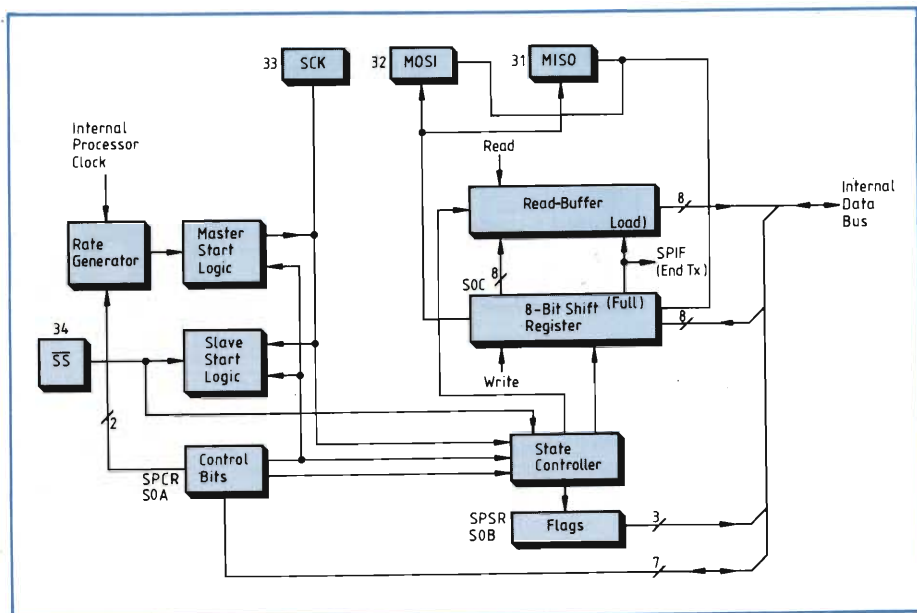



Fig. 4 - Schema a blocchi dell'interfaccia SPI posta all'interno del microcontrollore.

controllori devono essere pilotati in modo che, a un generico istante di tempo, una sola MCU (Micro-Controller-Unit) sia Master del bus.

Facendo funzionare l'interfaccia seriale in una configurazione "Full-Duplex" è possibile contemporaneamente trasmettere e ricevere dati. L'interfaccia SPI è stata progettata per una frequenza massima di trasmissione di 2,1 MHz.

L'interfaccia SPI ha all'interno del microcontrollore 3 registri dedicati che rendono possibile il trasferimento dei dati (*figura 3*).

1) SPCR $ 000A - SPI-Control-Register

Bit		
7	SPIE	Interrupt Enable
6	SPE	SPI Enable
5	—	—
4	MSTR	Master Slave Indicator
3	CPOL	Clock Polarity
2	CPHA	Clock Phase
1	SPR1	Transfer Rate Select
0	SPR0	

2) SPCR $ 000B - SPI-Status-Register

Bit		
7	SPIF	Data Transfer Complete
6	WCOL	Write Collision
5	—	—
4	MODF	Multi Master Conflict
3 ... 0	—	—

3) SPCR $ 000C - SPI-Data-Register

CIRCUITI INTEGRATI CON INTERFACCIA SPI

Accanto ai microcontrollori-CMOS della famiglia 6805 della Motorola e della RCA, la RCA ha sviluppato anche alcune periferiche con interfaccia SPI. Questi integrati, che presentano la caratteristica di un numero ridotto di pin, dovrebbero essere disponibili a partire dal terzo trimestre '85.

L'integrato CDP68HC68T1, a 16 pin, è adatto a svolgere la funzione di orologio di riferimento in sistemi a microcontrollore. Le sue caratteristiche sono: 32 byte di RAM, interfaccia SPI, funzioni di ora del giorno e calendario. Un registro del

Fig. A - Orologio con interfaccia SPI posto in un sistema a microcontrollore che sente eventuali cadute di tensione.

tempo contiene le informazioni dei secondi, dei minuti e delle ore, mentre il registro del *calendario* memorizza i dati relativi alla settimana, alla data e all'anno. Esiste inoltre un'uscita che può fornire 7 frequenze diverse e programmabili.

Ci sono poi 3 possibili fonti di Interrupt:

1) Interrupt generato quando il contenuto del registro del tempo è uguale ad un valore prefissato.

2) Interrupt generato periodicamente ad intervalli che vanno dal secondo ai giorni.

3) Interrupt che sente la mancanza di alimentazione.

La RAM statica con interfaccia SPI è posta in un contenitore a 8 pin. Per indirizzare la RAM da 256 × 8 è necessario inviare per primo un byte che indichi la pagina, dato che la memoria è suddivisa in 2 pagine da 128 byte. È evidente quindi che le linee di indirizzo sono solo 7. Il trasferimento dei dati può essere fatto a byte o in "burst-mode", nel qual caso l'indirizzo viene incrementato automaticamente. La frequenza dei clock massima è, secondo le specifiche SPI, di 2,1 MHz.

La RCA sta sviluppando anche un convertitore A/D che sarà posto in un contenitore a 16 pin. La conversione può essere "multiplexata" fra 8 ingressi analogici. La conversione, a 10 oppure a 8 bit, viene realizzata secondo il principio delle approssimazioni successive svolgendo una funzione di "sample and hold" su dei condensatori commutati. Un oscillatore integrato fa da clock di riferimento all'A/D.

Il tempo minimo di conversione nella versione a 8 bit è di 70 μs.

Anche la Motorola fornisce delle periferiche con interfaccia SPI, ad esempio, il convertitore A/D MC 145040/41 e le EPROM CMC 2801 (16 × 16 bit) e MCM 2802 (32 × 32 bit).

Dato che questi registri si trovano in pagina 0 e dato che il microcontrollore ha delle istruzioni con le quali è possibile indirizzare ogni byte di questa pagina, è possibile realizzare un'efficiente manipolazione dei singoli bit. Queste istruzioni permettono, infatti, di settare o resettare un bit e compiere o meno dei salti nel programma a seconda che altri bit siano a 1 o a 0.

In una configurazione Master-Slave (*figura 4*), i registri svolgono le seguenti funzioni:

Il registro di controllo presiede al trasferimento dei dati; i suoi bit possono venire "settati" o "resettati" grazie alle istruzioni di manipolazione dei bit alle quali si faceva cenno. Ponendo a 1 i bit di SPE e di SPIE, verranno rispettivamente abilitati l'interfaccia e il riconoscimento di un interrupt.

Il bit MSTR indica il funzionamento come Master o come Slave; questo bit è raggiungibile anche dall'esterno del micro attraverso l'ingresso di Slave-Select. È possibile con CPOL e CPHA programmare rispettivamente la polarità e la fase del clock in relazione ai dati, e ciò permette di collegarsi a sistemi non dotati di un'interfaccia SPI. Infine, con i bit SPR0 e SPR1 viene fissato il Baud Rate, cioè la frequenza di trasmissione dell'interfaccia.

I bit del registro di stato danno alcune informazioni circa lo stato della trasmissione. Ad esempio, SPIF indica se la trasmissione è terminata o meno; WCOL se c'è stato o no un tentativo di scrivere sul bus mentre questo era occupato per la trasmissione di dati. ■

Bibliografia

1) *Databook della RCA* (Edizione '85) SSD260B.
2) *Note applicative RCA* Nr. 1544.
3) *Note applicative RCA* Nr. 1556.
4) *Note applicative RCA* Nr. 1547.
5) Ott. R.: *Un bus seriale collega diversi circuiti integrati.* Elektronik Industrie 1983, H. 12.
6) Derkach, D.: *Real-Time-Clock-Chip undertakes power and timing chores.* Electronic Design, 1984, Maggio.
7) Rosocha, H.: *Un bus SPI per la trasmissione di dati fra più Chip.* Relazione dell'II Congresso Internazionale di Microelettronica. Novembre 1984.

UN COMPUTER PER IL CP/M-PLUS

Il sistema operativo CP/M-Plus, versione 3.0.

Prosegue in questa seconda parte la descrizione del sistema operativo CP/M Plus. Ricordiamo che in questa serie di articoli presenteremo un computer su singola scheda che appartiene alla "famiglia" del SELCOM pubblicato su SELEZIONE, numeri 3, 4, 5/1984. La scheda utilizza il BUS ECB come le altre schede del SELCOM. È un vero "single board computer" in quanto oltre alla CPU (lo Z80) ospita la memoria (64K e 128K RAM/4K EPROM), il floppy controller (μPD 765), 2 uscite seriali RS 232, un'interfaccia parallela tipo Centronix ed un orologio in tempo reale. La scheda può venir usata anche come scheda di I/O in un sistema a BUS.
Nelle parti successive verrà illustrato l'hardware della scheda.

Ing. Ennio De Lorenzo, Gazzara e Richter

II parte

Il *BDOS* (Basic Disk-Operating System) del sistema operativo CP/M-Plus opera in modo simile al CP/M-2.2; le molteplici funzioni, corredate di svariate opzioni, dei programmi di utilità dello stesso sistema operativo, vengono incrementate di numero passando dalle 37 funzioni del CP/M-2.2 alle 152 funzioni del CP/M-Plus. Le operazioni di INPUT/OUTPUT hardware-dipendenti vengono sviluppate, come nel CP/M-2.2, attraverso un unico sottoprogramma di servizio denominato *BIOS* (Basic Input Output System). Tale programma viene opportunamente elaborato in funzione dell'hardware specifico impiegato nella costruzione

```
A>HELP DEVICE

  DEVICE

  Syntax:
        DEVICE < NAMES ( VALUES ) ( physical-dev ) logical-dev>
        DEVICE logical-dev=physical-dev <option> <,physical-dev <option>,...>
        DEVICE logical-dev = NULL
        DEVICE physical-dev <option>
        DEVICE CONSOLE < PAGE / COLUMNS = columns / LINES = lines>

  Explanation:

  DEVICE displays current logical device assignments  and  physical
  device  names.  DEVICE  assigns  logical  devices  to  peripheral
  devices  attached  to  the  computer.   DEVICE  also   sets   the
  communications  protocol  and  speed  of a peripheral device, and
  displays or sets the current console screen size.

  ENTER .subtopic FOR INFORMATION ON THE FOLLOWING SUBTOPICS:

OPTIONS     EXAMPLES

HELP> .OPTIONS

  DEVICE
    OPTIONS

            < XON / NOXON / baud-rate >

  XON       refers to  the  XON/XOFF  communications  protocol.

  NOXON     indicates no protocol and the computer  sends data to
            the  device  whether  or  not  the device is ready to
            receive it.

  baud-rate is the   speed   of   the   device.   The   system
            accepts the following baud rates:

                 50       75        110       134
                 150      300       600       1200
                 1800     2400      3600      4800
                 7200     9600      19200
```

Fig. 4 - Così agisce il comando HELP nel CP/M-Plus. La figura dà una spiegazione del comando DEVICE.

del calcolatore in cui dovrà essere operante. Anche per il BIOS vi è un incremento di funzioni disponibili passando dalle 17 del CP/M-2.2 alle 33 funzioni del CP/M-Plus.

Il CCP (Console Command Processor)

Il *CCP* (programma di 4 Kbytes) viene caricato ed eseguito come un normale programma d'impiego (CCP.COM) nella zona di memoria denominata TPA a partire dall'indirizzo 100H su *partenza a caldo* (warmstart) del sistema; per la *partenza a freddo* invece (coldstart) vi è una piccola peculiarità: il CCP viene caricato nel banco 0 della memoria di sistema e sulla successiva partenza a caldo, con l'ausilio di una veloce funzione Interbank-Move del BIOS, verrà caricato ed eseguito nella TPA eliminando inutili accessi al disco per ricaricare lo stesso CCP.

Modulo RSX

Nel caso in cui le nuove funzioni non risultassero ancora sufficienti per il proprio fabbisogno, il CP/M-Plus è comprensivo anche del sistema operativo espanso RSX (RSX: Resident System EXtention): questo modulo costituisce uno stadio intermedio tra programma utilità e sistema CP/M; esso richiama il sistema operativo ed esegue una serie di funzioni oppure le consegna al BDOS per ulteriori sviluppi in modo simile alla funzione XSUB del CP/M-2.2. Il modulo RSX può su richiesta permanere in memoria od essere rimosso terminata la stessa funzione.

Programmi di servizio del CP/M-Plus

Il CP/M-2.2 dispone di una serie di programmi di servizio di facile leggibilità e veloce esecuzione quali il PIP, STAT, SUBMIT e LOAD. Il CP/M-Plus incrementa tale disponibilità con oltre 24 programmi, ciascuno dei quali completi di numerose opzioni.

Il comando PIP ad esempio, dispone da solo di 20 opzioni per il trattamento dei dati, da impiegare singolarmente od in combinazione; tale forza rende superfluo l'uso dei costosi supplementi di programma del CP/M-2.2.

Segue la descrizione di alcune delle funzioni insieme ad alcune illustrazioni riguardanti le medesime, che potranno meglio evidenziare i meriti dei suddetti programmi di servizio.

```
A>DEVICE

Physical Devices:
I=Input,O=Output,S=Serial,X=Xon-Xoff

CRT     9600  IOS     V24-A  9600  IOSX    V24-B  1200  IOS
CENTR   NONE  O       PARA   NONE  IO      TTLSER 9600  IOS
DIABLO  1200  IOS

Current Assignments:
CONIN:   = CRT
CONOUT:  = CRT
AUXIN:   = V24-A
AUXOUT:  = V24-A
LST:     = CENTR,V24-B

Enter new assignment or hit RETURN

CONIN:=CRT,V24-B
```

Fig. 5 - Questi sono i dati visualizzati quando viene eseguito il comando DEVICE.

HELP

Per evitare lunghe ricerche dispersive attraverso manuali dotati in genere di centinaia di pagine, è disponibile il programma di servizio denominato HELP, il quale fornisce all'utente esempi sull'uso delle varie funzioni di sistema (fig. 4).

DEVICE

Il programma DEVICE predispone il sistema del protocollo e delle BAUD-RATE di trasmissione delle 16 unità fisiche di ingresso/uscita. In secondo luogo è possibile anche assegnare alle unità logiche di ingresso/uscita quali le CONSOLE, LIST e AUXILIARY, nuove definizioni (fig. 5).

DIR

Il comando DIR con le sue 19 opzioni predispone la visualizzazione sullo schermo del monitor dell'elenco del

```
A>DIR <ATT>

Scanning Directory...

Sorting  Directory...

Directory For Drive E:  User 12

    Name      Bytes   Recs  Attributes    Prot       Update            Access
------------ ------ ------ ------------ ------ ---------------  ---------------

CCP      COM     4k     25 Dir RO   1    Delete 01/24/84 23:50  04/25/84 13:50
CPM3     LIB     4k     32 Sys RW    23  None   04/16/84 18:22  04/25/84 14:47
CPM3     SYS    22k    174 Sys RO   1234 Delete 02/01/84 09:01  05/07/84 12:05
DATE     COM     4k     22 Dir RW   1    Write  04/17/84 13:33  05/07/84 12:00
DEVICE   COM     8k     58 Dir RW        Write  01/04/84 08:02  05/07/84 12:04
DIR      COM    16k    114 Dir RW     3  Write  04/17/84 18:05  05/07/84 11:59
HELP             0k      0 Dir RW        None   04/15/84 23:30  05/20/84 15:41
PUT      COM     8k     55 Dir RW   1  4 Write  01/14/84 15:34  05/20/84 15:48
RMAC     COM    14k    106 Dir RO   12   Read   04/15/84 23:24  05/07/84 12:00
SET      COM    12k     81 Dir RW   1    Write  04/16/84 18:12  05/20/84 13:49
SETDEF   COM     4k     32 Dir RW   1    Write  04/25/84 13:52  05/21/84 13:52
WS       COM    16k    124 Dir RO   1 3  Read   05/07/84 11:33  05/07/84 12:03
Z80      LIB     6k     47 Sys RW    23  None   04/25/84 13:53  05/15/84 10:53

Total Bytes     =    118k  Total Records =     870  Files Found =    13
Total 1k Blocks =    114   Used/Max Dir Entries For Drive E:    33/  64
```

Fig. 6 - Esempio del comando DIR eseguito su di un disco di sistema con più comandi.

Che cos'è la memoria CACHE?

Là dove susssistono più tecnologie di organizzazioni di memoria nel computer, sorge il problema di come effettuare operazioni di prelievo di dati dalla memoria di massa della periferica alla memoria centrale, nel più breve tempo possibile. Una buona soluzione consiste nel registrare nella memoria centralè, la locazione delle registrazioni deposte nella memoria di massa.

Tale tecnica prende il nome di *memory-caching,* ed in tale memoria vengono registrati le associazioni tra nome e contenuto dei vari files.

Che cos'è la memory-hashing?

Là dove sono necessarie numerose ricerche di dati su disco contenente un grande quantitativo di files, si vorrebbe superare il problema del ritrovamento veloce del file desiderato. Tale problema può essere alleggerito ricorrendo alle tabelle HASH ed alla tecnica HASHING; tale tecnica consiste essenzialmente nella realizzazione di una tabella tipo vocabolario con la dislocazione del disco dei vari files.

contenuto di un disco magnetico; tale contenuto viene ordinato in ordine alfabetico, visualizzando contenuti di più dischi o zone utente.

GET/PUT

Il comando GET gestisce la INPUT-CONSOLE in modo da ricevere i dati dai dischi magnetici. Il comando PUT è il complemento del comando GET: OUTPUT da console o stampanti possono mediante PUT registrare dati su disco.

SET

Mediante il comando SET è possibile assegnare vari attributi ai files quale il READ-ONLY, SYSTEM, DIRECTORY, oltre che registrare ora data e parola chiave.

SETDEF

Il comando SETDEF definisce ed illustra la successione nella ricerca dei files su dischi. Tale comando permette al CP/M-Plus di effettuare una ricerca del file COM o SUB in modo più veloce ed efficiente.

SHOW

Il comando SHOW illustra informazioni di carattere generale sui files registrati su disco, quale la capacità, quantità di possibili registrazioni su directory, tracce riservate di sistema e così via.

"Attrezzi" per lo sviluppo software

Per lo sviluppo software in linguaggio assembler, il CP/M-Plus dispone di un editor "ED" migliorato, di un debugger simbolico "SID", del macroassemblatore rilocabile "RMAC", del linker "LINK-80, del programma simboli XREF e del "LIB.80" per programmi di libreria.

Il nostro computer

È evidente che questo nuovo sistema operativo, per realizzare tutte le funzioni suddette, dovrà possedere prestazioni elevate che dovranno essere implementate sia nell'hardware che nel BIOS.

Nel prossimo articolo definiremo la costruzione di un calcolatore di tipo single-board con il sistema operativo CP/M-Plus. Il calcolatore avrà le seguenti caratteristiche:

— Z80B-CPU a 6 MHz

— 128 Kbytes di RAM

— 4 Kbytes EPROM

— interfaccia floppy per collegamento diretto fino ad un massimo di 4 drivers da 8, 5 1/4 o 3 pollici

— 2 interfacce RS-232

— un canale seriale TTL-full duplex

— una interfaccia Centronics

— amministrazione banking fino ad un massimo di 1 Mbyte

— un orologio in tempo reale con batteria tampone.

Il BIOS invece disporrà delle seguenti caratteristiche:

— gestire fino a 4 driver

— amministrare dispositivi I/O con selezione di protocollo e baud-rate

— pilotare la scheda grafica a colori RGB con risoluzione 3 x 512 x 512

— amministrare fino a 1 Mbyte di memoria di lavoro mediante velocissimi Interbank-Move ed una implementazione RAM-Floppy.

(continua)

L'ECC-80 PILOTA UN CENTRALINO TELEFONICO

ing. Ennio De Lorenzo, dr. M. Gruhert *II parte*

Nella prima parte di questa serie abbiamo descritto il funzionamento del centralino, e dei due generatori per i segnali di 440 Hz e 25 Hz (campanello). Ora descriveremo l'interfaccia con il microcomputer e l'alimentatore delle tensioni necessarie. Come microcomputer abbiamo scelto il noto ECC-80, un computer su singola scheda (single-board-computer) presentato su SELEZIONE 9/1983. Nel prossimo articolo descriveremo il software necessario al funzionamento dell'impianto.

Per il pilotaggio del centralino telefonico va bene qualsiasi microcomputer che abbia almeno 2 k di memoria EPROM, 80 Bytes di "scratch" -RAM ed un dispositivo di I/O (Input/Output = Ingresso/Uscita) parallelo con due porte da 8 bit ciascuna.

Abbiamo scelto l'ECC-80, un compu-

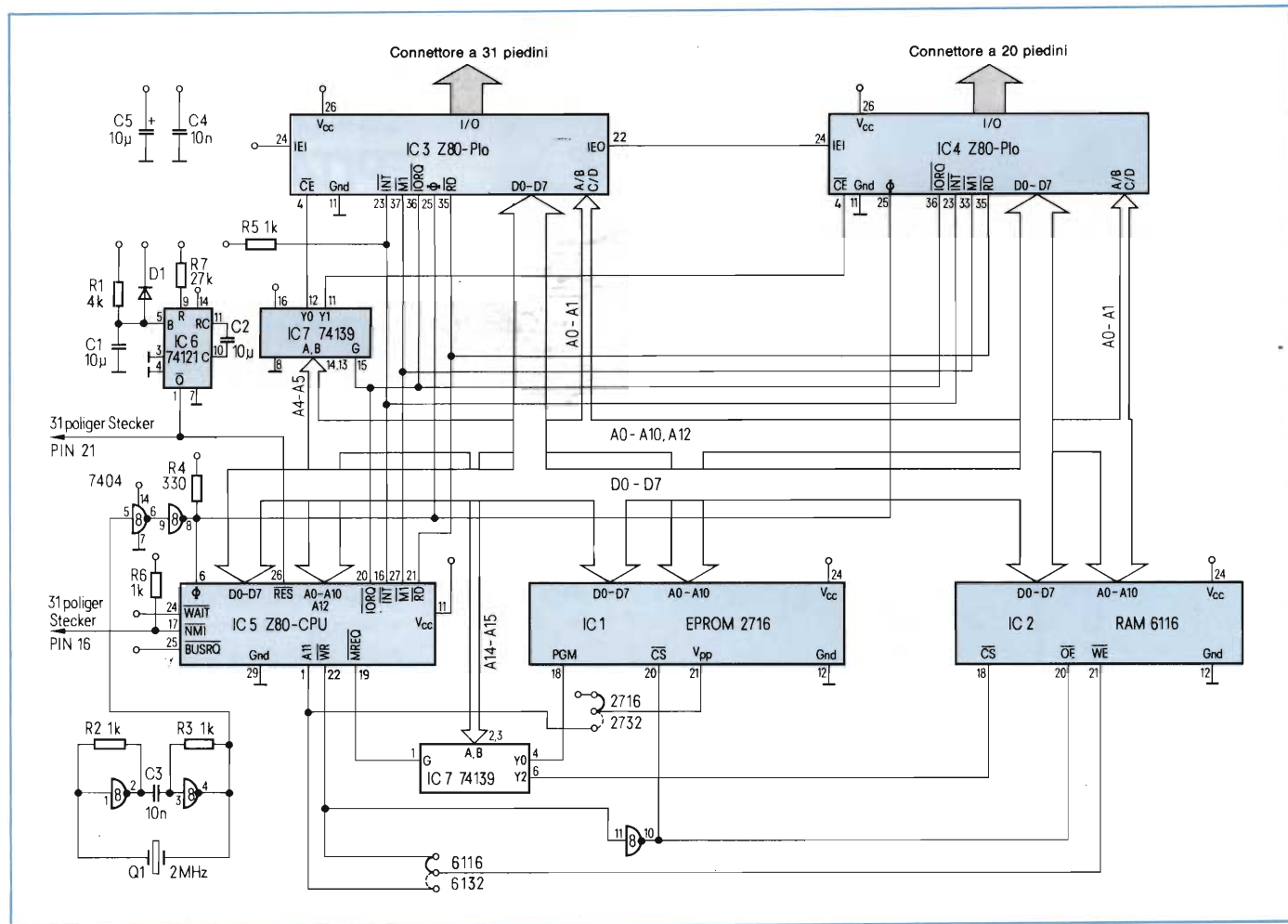



Fig. 1 - Circuito completo dell'ECC-80. Può venir munito a piacere di uno o due PIO e di RAM e ROM di diverse capacità.

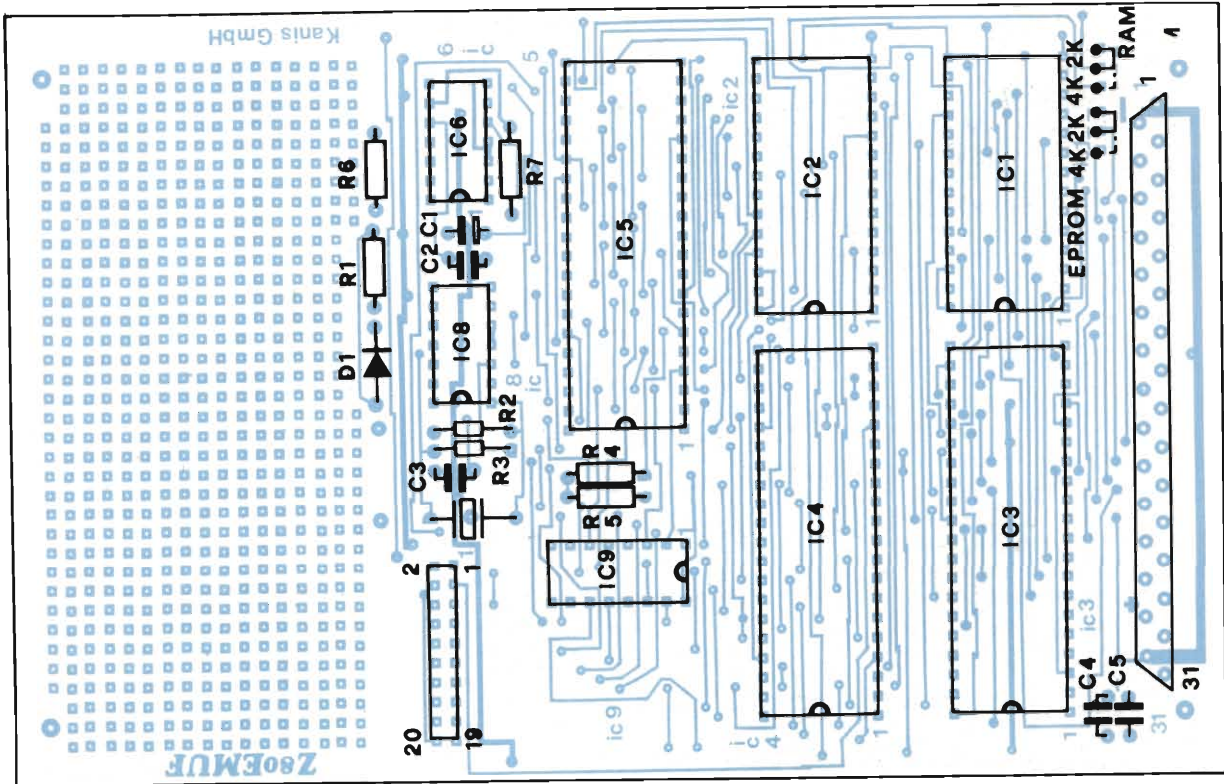



Fig. 2 - La disposizione dei componenti sull'ECC-80.

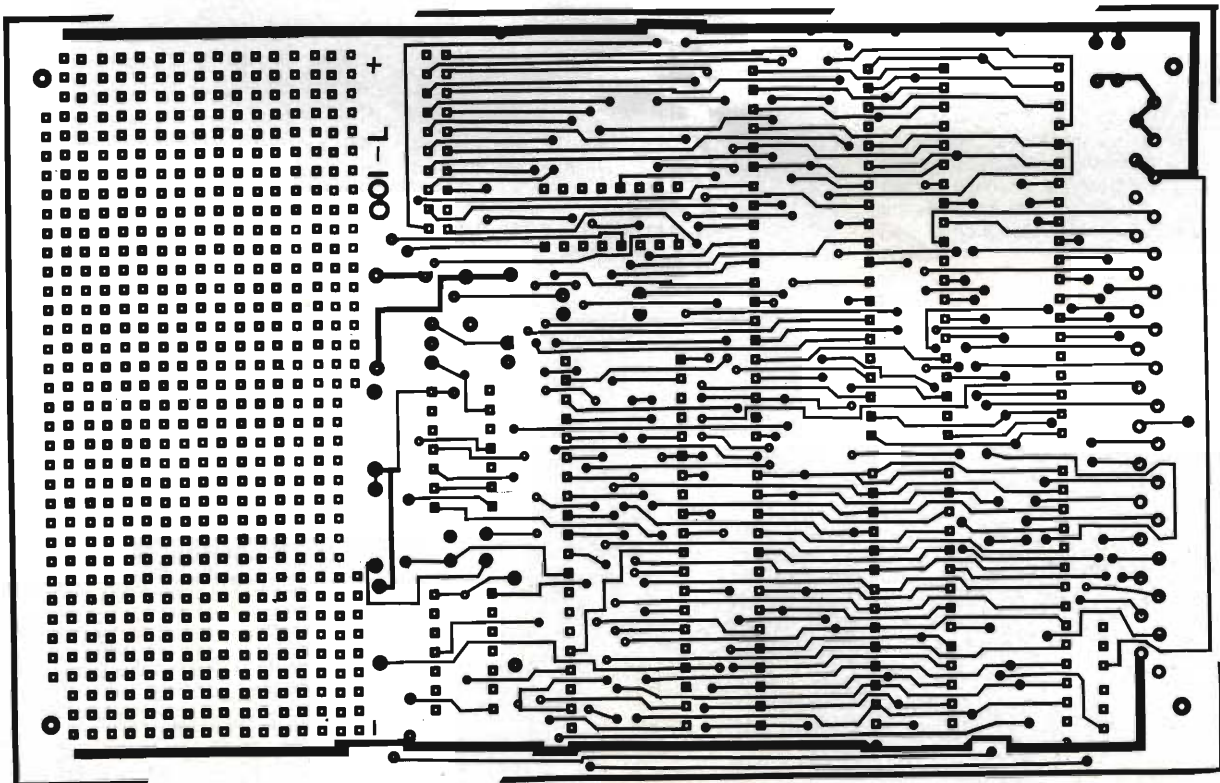



Fig. 3 - Layout della scheda: lato saldature.

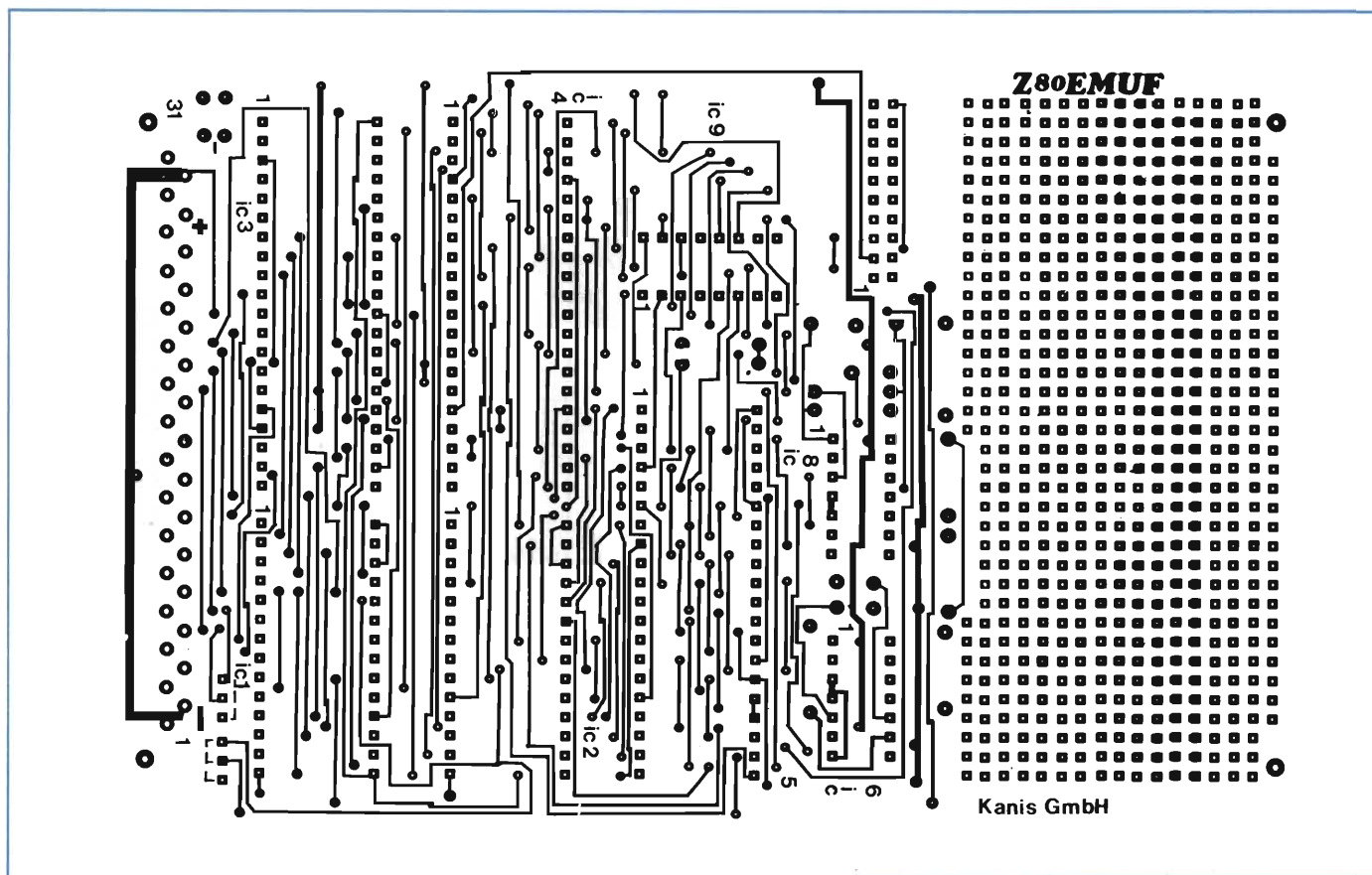
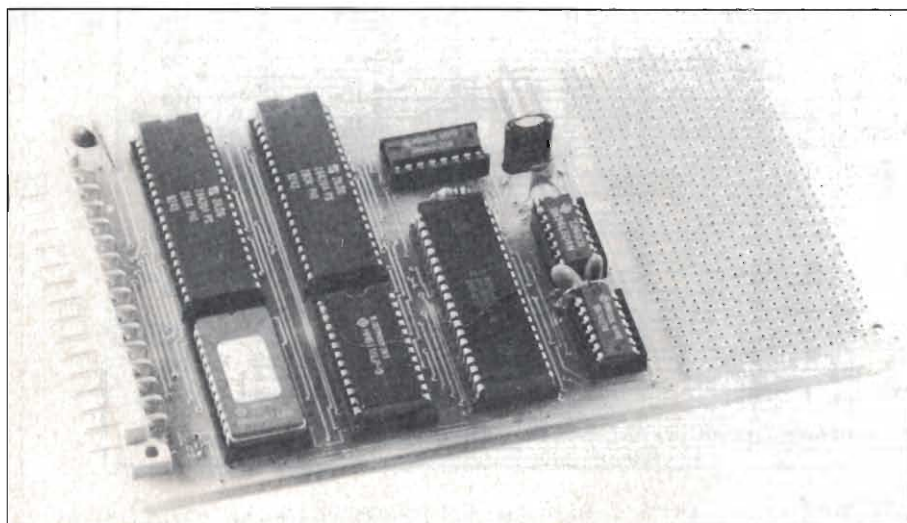



Fig. 4 - Layout della scheda: lato componenti.

Fig. 5 - La foto illustra la scheda ECC-80 (EuroCard-Computer-80): a destra è visibile il campo "millefori" per il montaggio dell'interfaccia verso il centralino telefonico.

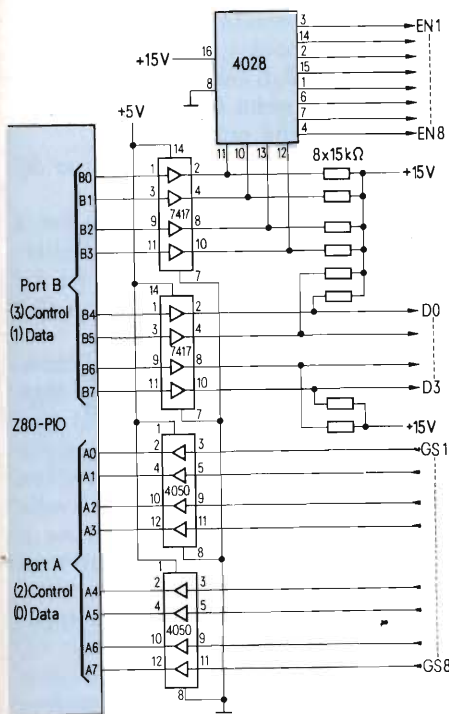
ter su singola scheda con il microprocessore Z-80, descritto su SELEZIONE 9/1983 pag. 97, e del quale riportiamo qui in breve il circuito, il layout e la disposizione dei componenti (*figura 1 ... 5*).

Si tratta di un single-board-computer in grado di ospitare i 2 K di EPROM e la RAM necessari al funzionamento del centralino. L'ECC-80 è inoltre fornito di due PIO (per il centralino ne basta uno) e di uno spazio libero (area millefori visibile in *figura 5*) per il montaggio dell'interfaccia descritta in seguito.

Per ulteriori dettagli tecnici sull'ECC-80 rimandiamo all'articolo 9/1983 di SELEZIONE pag. 97.

Il controllo con il microcomputer

In questo dispositivo, il "micro" si prenderà cura di pilotare il campanello e di commutare i deviatori analogici secondo i desideri (selezioni) degli utenti.

L'ECC-80 è perfettamente in grado di svolgere questi compiti: è necessaria una configurazione minima con un PIO agli indirizzi 00H ... 03H, una EPROM di 2 K (indirizzi: 0000H ... 07FFH) ed una RAM di 2 K (indirizzi: 8000H ... 87FFH). Dei 2 K Bytes della RAM, il software che verrà presentato

Fig. 6 - L'interfaccia fra il PIO dell'ECC-80 e gli otto circuiti-utente.

nella terza parte della serie ne utilizza solamente circa 80.

I circuiti del centralino descritti nella prima parte, utilizzano componenti C-MOS che lavorano con segnali di 15 V. L'allacciamento con l'ECC-80 ha perciò bisogno di un'interfaccia che converta i livelli dei segnali C-MOS (15 V). La *figura 6* ne riporta il semplice circuito facilmente realizzabile e che ha tranquillamente posto sull'area "millefori" libera dell'ECC-80.

Il PIO funziona nel seguente modo:

Il PORT A è predisposto in ingresso ed i suoi pin A0 ... A7 leggono contemporaneamente le linee GS1 ... GS8 del centralino.

Il PORT B è predisposto in uscita. I pin B0 ... B3 pilotano il 4028 che funge da decodificatore binario a 3 bit, le cui uscite EN1 ... EN8 controllano il flusso dei dati D0 ... D3 (pin B4 ... B7 del PIO) nei buffer 4042 degli 8 circuiti-utente.

L'alimentatore

Per l'intero sistema occorrono tre tensioni stabilizzate: + 5 V, + 15 V e −15 V. Le correnti sono rispettivamente di circa 500 mA, 250 mA e 50 mA. È perciò opportuno montare i regolatori per le due tensioni positive su alette di raffreddamento. Il circuito dell'alimentatore è riportato in *figura 7*.

Conviene dimensionare gli avvolgimenti secondari del trasformatore di rete in maniera che la caduta di tensione sui regolatori lineari 7805 e 7815 non superi i 3 V. In questo caso, la dispersione di calore è talmente bassa che l'intero centralino telefonico può venir montato in un contenitore chiuso senza bisogno di raffreddamento forzato con ventilatori o fori di convezione d'a-

Fig. 7 - Il circuito dell'alimentatore (Gehäuse = contenitore).

ria. In "stand-by" (in "riposo" o senza conversazioni telefoniche), il centralino non assorbe che 2 ... 3 W di potenza.

Consigli per il montaggio

All'esterno, il dispositivo ha bisogno solamente di una morsettiera a 16 poli per l'allacciamento degli 8 apparecchi telefonici (linee: La1 ... La8 e Lb1 ... Lb8).

Non sono necessari elementi di pilotaggio (manopole) o visualizzazione esterni. I LED di controllo possono essere di aiuto nella fase di test, ma in servizio nessuno più ci bada.

La *figura 8* mostra il prototipo del centralino aperto.

Sul lato esterno a destra nella foto è riconoscibile la morsettiera per l'allaccio degli otto apparecchi telefonici. La prima scheda visibile è quella con gli 8 circuiti-utente.

Il centralino è perfettamente funzionante anche se non sono presenti tutti gli otto circuiti utente previsti: in questo caso, bisogna però provvedere che le linee GS dei circuiti mancanti siano collegate a massa o comunque a livello basso ("low"). Questa condizione è sempre verificata se sono presenti tutti gli otto circuiti utente previsti anche se non vi sono allacciati i relativi apparecchi telefonici.

La struttura del programma di pilotaggio che presenteremo nel prossimo numero, permette di allacciare o staccare in qualsiasi momento gli apparecchi telefonici serviti.

L'allacciamento stesso degli apparecchi telefonici è estremamente semplice: le linee La ed Lb possono infatti venir scambiate tranquillamente senza pregiudicare il corretto funzionamento del dispositivo.

La descrizione del hardware del centralino è terminata: il prossimo articolo si occuperà del software necessario al suo pilotaggio.

(continua)

Fig. 8 - Il prototipo del centralino telefonico. La prima scheda visibile è quella con gli otto circuiti-utente. A destra nella foto sul lato esterno dell'apparecchio, è visibile la morsettiera a 16 poli per l'allaccio degli 8 apparecchi telefonici.

Bibliografia

(1) *Feichtinger H.*: Mädchen für alles (6504-EMUF). mc 1981, N° 2, e EMUF-Sonderheft, Franzis-Verlag.
(2) *Zilog*: Z80-CPU Technical Manual.
(3) *Zilog*: Z80-PIO Technical Manual.
(4) *Klein M.*: Z80-Applikationsbuch, Franzis-Verlag.
(5) *Klein, R. D.*: Mikrocomputer-Hard-und Software-Praxis. Franzis-Verlag.

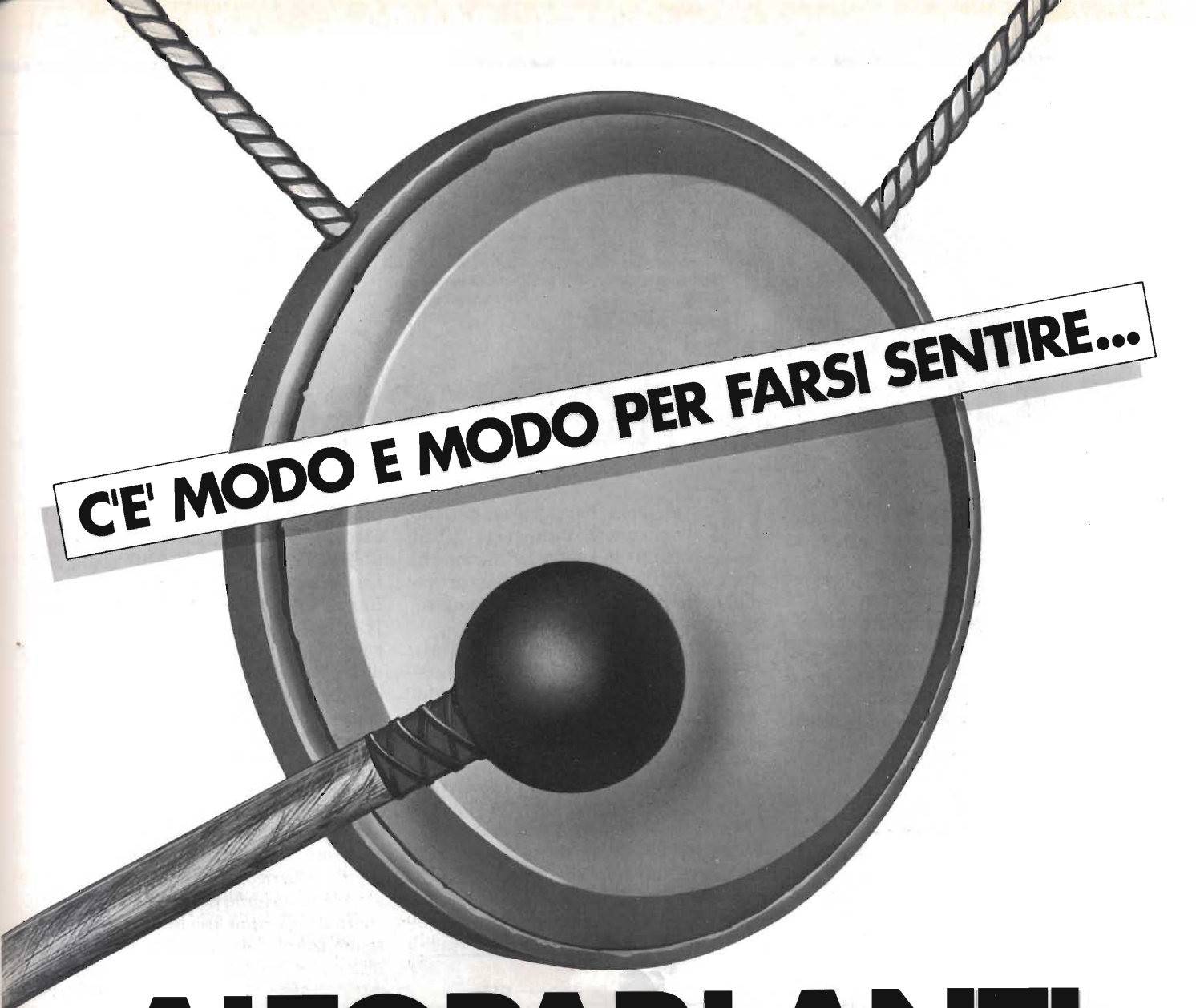
In seguito alle molteplici richieste riguardanti la scheda ECC-80 e le sue applicazioni, preghiamo i gentili lettori di non rivolgersi in redazione ma al seguente indirizzo:

C.S.D.
Computer Systems Design

ing. Ennio De Lorenzo
Via Asiago, 59
20128 Milano

Vi preghiamo di inviare le vostre richieste in forma scritta.

ALTOPARLANTI

RCF

... e c'è altoparlante e altoparlante!
Da oltre trent'anni la RCF produce altoparlanti professionali e hi-fi di qualità superiore.
Sono tutti trasduttori ad elevata dinamica, caratterizzati da un'ottima tenuta in potenza e livelli di distorsione particolarmente contenuti, progettati e costruiti con sistemi tecnologicamente all'avanguardia, adottando materiali accuratamente selezionati.
Pertanto, tra i mille modi di farsi sentire, scegli RCF, per distinguerti e farti apprezzare.

RCF s.p.a.
42029 S. Maurizio (Reggio Emilia)
via G. Notari, 1/A
tel. (0522) 551840 - telex 531381 RCFRE I

Per informazioni indicare **Rif. P 41** sul tagliando

CIRCUITO INTERFACCIA FRA RELÈ E MICROPROCESSORE

ing. Caro Bruno e ing. G. Ranim.

Questo articolo presenta un esempio di interfacciamento fra un microprocessore e una serie di relè. L'integrato chiave di questa interfaccia è il 96LS488 della Fairchild.

La *figura 1* mostra un circuito nel quale l'integrato VLSI 96LS488 svolge la funzione di interfaccia fra le linee di un bus provenienti da un microprocessore e una serie di relè, precisamente 8.

I livelli logici sugli ingressi M_0, M_1, M_2, M_3 selezionano il modo di funzionamento dell'integrato. Nell'applicazione da noi considerata l'interfaccia funziona solo come ricevitore (listener only). Gli interruttori S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 determinano l'indirizzo binario dell'interfaccia. Dopo aver dato tensione al circuito è necessario resettare tramite l'ingresso $\overline{MR}$ l'integrato 96LS488 attivando l'interruttore T.

Ogni volta che l'interfaccia riconosce sulle linee provenienti dal microprocessore il proprio indirizzo manda attivo il segnale $\overline{LAD}$. Questo segnale abilita l'integrato DP 8307 (IC3) che trasferisce il dato da 8 bit dal bus agli ingressi dei latches tipo 74 LS 75 (da IC4.1 a IC4.8). Quando il microprocessore segnala all'interfaccia che i dati da lui inviati sono validi, questa mette a 1 la propria uscita RXST che "latcha" il dato all'interno dei 74 LS 75. Questi dati rimarranno memorizzati nei latches fino alla prossima programmazione.

I latches 74 LS 75 pilotano con le uscite TTL un'interfaccia a relè la quale, a sua volta, pilota il circuito costituente il carico. È importante che questi relè assorbano poca corrente e siano compatibili come livelli logici. Di conseguenza caricheranno poco l'alimentazione, e contemporaneamente avremo un modesto surriscaldamento nell'avvolgimento del relé stesso. È altresì di fondamentale importanza che eventuali spikes di tensione nel circuito non provochino alcuna commutazione dei relé.

Fig. 1 - Schema del circuito con l'interfaccia e gli 8 relè. Con soli 4 integrati è possibile "settare" 8 relè bistabili in una configurazione a piacimento.

Esempio d'applicazione

È difficile sottostare alle specifiche fin sopra menzionate usando relè di tipo tradizionale: occorrerà pertanto utilizzare dispositivi della cosiddetta "3ª generazione 5)" per esempio i tipi S2-C3 4). Questi componenti sono la combinazione di un circuito integrato con un relè elettromeccanico. Questo tipo di relé assorbe corrente solo durante il tempo d'eccitazione, della durata di 8 ms. Ogni relè può essere pilotato da 4 ingressi logici che realizzano le funzioni di, set, reset, funzionamento come monostabile o come "oscillatore". C'è inoltre un altro ingresso di autoreset/set il quale, nel caso di caduta

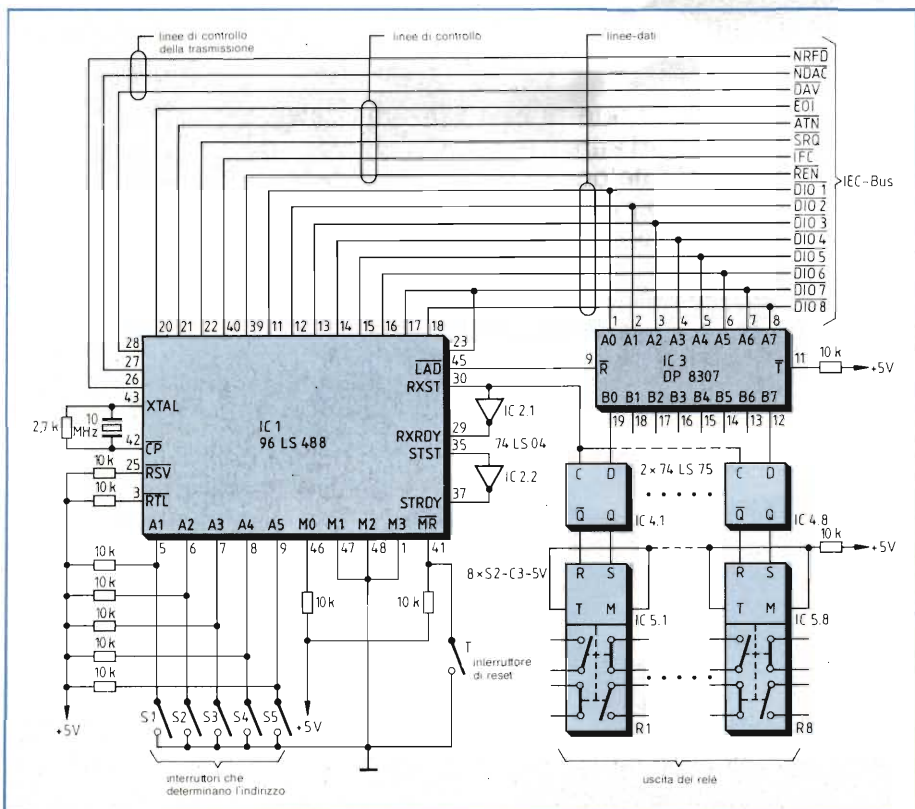
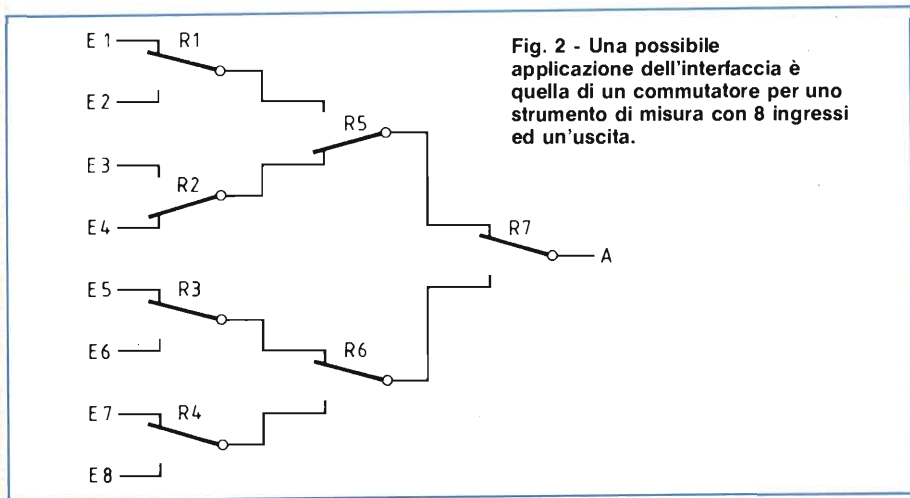



Fig. 2 - Una possibile applicazione dell'interfaccia è quella di un commutatore per uno strumento di misura con 8 ingressi ed un'uscita.

```
100 DIM A(8)
110 DATA 1,0,1,0,0,0,1,0
120 READ A
130 LET B=0
140 FOR I=1 TO 8
150 LET B=B+A(I)*2↑(I-1)
160 NEXT I
170 WBYTE @34:B
180 WBYTE @63:
```

Fig. 3 - Ecco come si potrebbe programmare un Tektronix 4051 per pilotare l'interfaccia. La riga di dato (riga 110) determina lo stato dei relè.

della tensione di alimentazione, permette il set/reset automatico del relè oppure la memorizzazione della condizione in cui esso si trovava prima che venisse a mancare la tensione di alimentazione.

Nell'applicazione in questione l'ingresso S viene collegato all'uscita Q e l'ingresso R all'uscita $\overline{Q}$ del latch (*figura 1*).

Nella *figura 2* sette relè del tipo S2-C3 sono stati collegati insieme per realizzare un commutatore a più portate utilizzabile per scopi di misura; l'ottavo relè non è stato utilizzato. Questo commutatore ha 8 ingressi ed un'uscita: è possibile pilotare carichi che assorbano dagli 0,1 nW a 100 W. La resistenza di contatto di ogni relé è di circa 15 mΩ (valore massimo 30 mΩ). A causa della ridotta capacità di accoppiamento tra due contatti (s'aggira infatti intorno a 1,5 pF) è possibile pilotare anche segnali di una certa frequenza.

Si tenga infine presente che il breve tempo d'eccitazione e la poca potenza assorbita (250 mW per circa 8 ms) provocano un surriscaldamento estremamente contenuto del relé. La logica interna al circuito del relé dispone anche di diversi filtri che servono alla soppressione di eventuali "spikes" di tensione.

Esempio di programma

La *figura 3* mostra un esempio di programma realizzato per un calcolatore Tektronix 4051.

Il vettore A è composto da 8 elementi; ogni elemento può prendere i valori 0 o 1. Ciascun elemento serve a pilotare un relè da R_1 a R_8. Nelle righe di programma che vanno dalla 110 alla 160 i dati vengono letti e codificati. La variabile B, così generata, può assumere valori da 0 a 255. Questa variabile di 8 bit corrisponde esattamente al pattern letto alla riga 110. La riga 170 indirizza il circuito d'interfaccia con i relè (in questo caso è stato scelto l'indirizzo 34). I relè, da R_1 a R_8, assumeranno le posizioni corrispondenti ai valori binari della riga 110. La riga 180 serve a togliere l'indirizzamento dell'interfaccia. ■

Bibliografia

1) Summers, J.: *Microprocessor - GPIB Interfacing with the 96 LS 488.* Fairchild Application Note 351, Mai 1980.

2) *Note applicative della Fairchild riguardanti il circuito integrato 96 LS 488.*

3) Piotrowski, A.: *IEC-Bus.* Editore Franzis; Monaco, 1982.

4) *Note applicative della Ditta SDS-Relais S.p.A..* Deisenhofen.

5) Sauer, H.: *Catalogo dei relè.* 2° Edizione. Casa editrice Dr. Alfred Hüthig. Heidelberg, 1985.

ATTUATORI PIEZOELETTRICI POTENTI E VELOCI

Rispetto agli attuatori elettromagnetici, gli attuatori piezoelettrici hanno il vantaggio di una velocità di esecuzione molto più elevata (circa 50 ... 100 μs). Per contro richiedono anche una tensione molto elevata (500 ... 800 V) e, a causa della loro capacità intrinseca, una grande energia impulsiva. Per alimentarli sono quindi necessari particolari circuiti. In questo articolo sono illustrate le particolarità di questi attuatori insieme ad un adatto circuito di controllo e ad un possibile esempio di applicazione.

ing. Turri Mario e Fritz Schmeisser

Lo svantaggio degli attuatori elettromagnetici convenzionali (per esempio, motori passo-passo, elettrovalvole, elettromagneti) è l'indesiderato ritardo, dovuto all'induttanza dell'avvolgimento, con cui elaborano il segnale.

Per i sistemi di controllo e di regolazione, questo è un parametro importante e può limitarne notevolmente l'efficacia.

Disposizione a strati

I trasduttori basati sull'*effetto piezoelettrico* sono stati finora poco usati per trasdurre segnali elettrici in movimento meccanico (vedi bibliografia: 1 ... 5). La *figura 1* mostra la disposizione di principio di un attuatore piezo (costruttore Philips). Esso è formato da un gran numero di dischi (ca: 40 ... 80) sovrapposti con i sensi di polarizzazione discordi. Le connessioni sono fatte in parallelo così da sommare le variazioni di lunghezza conseguenti all'applicazione della differenza di potenziale esterna. La tensione esterna deve quindi caricare una capacità piuttosto elevata.

In questo caso, la variazione di lunghezza possibile è 50 μm. Questo valore è modesto in confronto a quello degli attuatori elettromagnetici; per contro la forza espressa e la notevole velocità di esecuzione sono degne di nota.

Due modi di funzionamento

Per questi tipi di attuatori occorre disporre di tensioni di circa 800 V.

L'energia immagazzinata nella capacità sarà:

$$E = \frac{1}{2} V^2 \cdot C$$

In confronto ad un attuatore elettromagnetico, l'energia necessaria per

Fig. 1 - Disposizione di principio di un attuatore piezoelettrico.

Ceramiche piezoelettriche (PXE) Philips per attuatori di potenza.

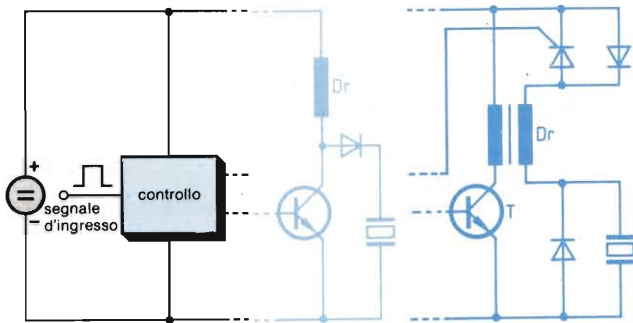



Fig. 2 - La parte sinistra mostra uno schema comprendente la produzione dell'alta tensione, la carica e scarica dell'attuatore e il controllo logico del transistore. La parte destra mostra invece il principio della scarica con trasformatore di tensione (nel testo si parla più oppropriatamente di "induttanza" o reattore) e il sistema di recupero di energia.

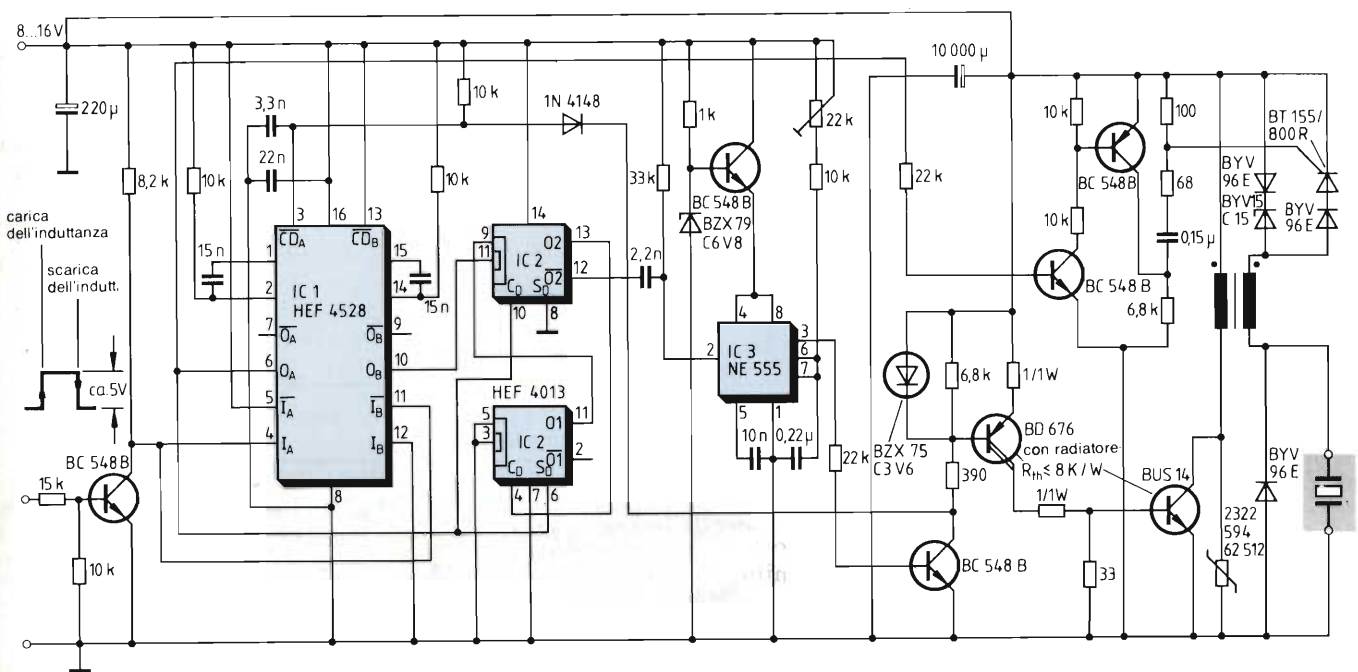



Fig. 3 - Generatore di impulsi di alta tensione a carica/scarica d'induttanza (reattore). L'alimentazione è prevista da batteria auto 12 V; lo schema non ha un'applicazione specifica.

mantenere in un certo stato l'attuatore piezo è molto piccola (uguale circa a quella persa per l'autoscarica del condensatore stesso). Al ritorno alla posizione iniziale, l'energia immagazzinata viene liberata, e, in certe condizioni (vedere seguito), può essere recuperata.

Esistono due tipi di funzionamento:

— *funzionamento continuo od analogico* in cui l'allungamento segue in modo proporzionale e continuo la tensione applicata;

— *funzionamento sempre sotto un prefissato valore di tensione* (tipo tutto o niente). Questo tipo di azionamento viene utilizzato, per esempio, in apparecchiature di iniezione di combustibile nei motori a combustione, valvole, ecc..

Circuiteria compatta: controllo, alta tensione e recupero di energia

Nel circuito proposto sono riuniti il controllo/regolazione e la produzione dell'alta tensione (*figura 2*, parte sinistra) in modo da conseguire un certo risparmio in costosi componenti per alta tensione.

Appena la corrente percorre l'induttanza Dr, quest'ultima immagazzina energia che viene liberata quando il transistore cessa di condurre. Il diodo consente il flusso di carica al condensatore (elemento piezoelettrico). Valgono le seguenti relazioni:

$$E_{Dr} = \frac{1}{2} L \cdot I^2$$

Fig. 4 - Generatore d'impulsi di alta tensione a quattro rami. Un impiego possibile è nel campo dell'iniezione del carburante nei cilindri dei motori a scoppio.

$$I = \frac{1}{L} \cdot V_B \cdot t$$

$$E_A = \frac{1}{2} V^2{}_A \cdot C \qquad V^2{}_A = \frac{2\,E_A}{C}$$

nelle quali;

V_B= tensione di funzionamento
V_A= tensione dell'attuatore
L = induttanza
I = corrente nell'induttanza all'istante dell'interruzione
t = tempo di carica dell'induttanza
E_{Dr} = energia immagazzinata nell'induttanza
C = capacità dell'attuatore.

Trascurando le perdite, si ricavano le seguenti grandezze:

$$V_A{}^2 = \frac{1}{L \cdot C} \cdot V_B{}^2 \cdot t^2$$

$$L = \frac{1}{C} \cdot \frac{V^2{}_B}{V_A{}^2} \cdot t^2$$

$$t = \frac{V_A}{V_B} \sqrt{L \cdot C}$$

Dato che la capacità dell'attuatore non ha un andamento lineare al variare della tensione, essa deve essere quella alla tensione di alimentazione prevista. La capacità effettiva deriva dal rapporto fra la carica Q e la tensione finale V_A. Il suo valore è circa il doppio di quello che si ha con segnali bassi.

Per migliorare il rendimento bisogna fare in modo che all'atto della scarica l'energia immagazzinata non venga dissipata in calore.

La parte destra della *figura 2* mostra il principio di funzionamento con alimentazione da una sorgente a bassa tensione (per esempio batteria auto): qui l'energia immagazzinata nel campo magnetico non viene trasferita direttamente all'attuatore, ma a mezzo di un accoppiamento trasformatorico. La scarica (ritorno alla posizione iniziale) ha luogo all'accensione del tiristore. L'energia quindi si trasferisce all'induttanza come in un circuito oscillante.

Il diodo in parallelo all'attuatore impedisce la sua ricarica con polarità contraria. L'energia immagazzinata, ora sotto forma magnetica nell'induttanza, ritornerà quindi alla sorgente di alimentazione.

Esempio di circuito per attuatore piezoelettrico

La *figura 3* mostra un circuito completo. Il fianco ascendente in un impulso positivo causa un impulso di start nel monostabile invertente IC1 e, attraverso i blocchi IC2 inizializza il temporizzatore IC3. Il suo segnale di uscita (impulso positivo) porta in conduzione il transistore finale BUS 14, e la corrente comincerà a fluire nell'avvolgimento primario dell'induttanza.

Dopo un tempo dipendente da IC3, la corrente si interromperà e l'energia del campo magnetico fluirà nell'attuatore attraverso l'avvolgimento secondario, il diodo raddrizzatore ed un diodo Zener. Il diodo Zener impedisce che, dopo la scarica, l'attuatore si ricarichi ad una tensione doppia di quella di funzionamento (effetto di risucchio dell'avvolgimento secondario). La quantità di energia e la tensione sull'attuatore sono legati al tempo di carica dettato da IC3.

Il circuito temporizzatore funziona anche da stabilizzatore della tensione contro oscillazioni di rete. Dato che il valore della corrente raggiunto al momento dell'interruzione dipende, insieme all'energia immagazzinata, dalla tensione di alimentazione e dal tempo di inserzione si fa in modo che, se la tensione è più elevata, il tempo venga abbreviato (e viceversa).

La funzione degli integrati IC2 è quella di evitare malfunzionamenti dato che all'impulso iniziale sul temporizzatore deve seguire un impulso di scarica prima che gli IC2 emettano un nuovo impulso di inizio.

Durante il passaggio della corrente nel primario dell'induttanza non deve essere emesso nessun impulso di scari-

LA TELEDYNE "SOLID STATE" INTRODUCE UN CIRCUITO IBRIDO PER IL CONTROLLO E LA COMMUTAZIONE DELLA POTENZA

La Teledyne S.S. ha introdotto un circuito ibrido per il controllo e la commutazione di potenza: il circuito è munito di un sistema di protezione opzionale integrato contro fenomeni di cortocircuito e sovraccarichi di corrente.

Questi controllori di potenza integrati M33 e M33S (S sta per protezione contro i cortocircuiti) sono stati progettati per rimpiazzare i relè elettromeccanici nelle applicazioni di controllo della potenza fino a 10 A.

Per munire l'M33S del sistema di protezione integrato contro i cortociruiti e i sovraccarichi di corrente, la Teledyne S.S. ha sviluppato una tecnica rivoluzionaria. Questo sistema di protezione entra infatti in funzione sia in caso di cortocircuito diretto sia in caso di cortocircuito in presenza di carico. In entrambi i casi, l'unità "sentirà" la condizione di cortocircuito ed inizierà a bloccare il sistema in meno di un secondo.

Il circuito Teledyne "custom" è in grado di "sentire" anche condizioni di sovracorrente (sovraccarico) e di impedire la distruzione del dispositivo causata da fenomeni termici prodotti da valori eccessivi di corrente e di temperatura dell'ambiente.

L'M33/M33S è un circuito ibrido incorporato in un contenitore piatto ermeticamente chiuso. Questo dispositivo è stato realizzato ricorrendo alle ultimissime tecnologie di costruzione dei microcircuiti ibridi.

Per eliminare il fenomeno dell'offset, caratteristico dei transistori bipolari e per ridurre al minimo la resistenza in fase di conduzione, questo c.i. ibrido ricorre alle recentissime tecnologie dei Mosfet di potenza. Caratteristica quest'ultima che permette di avere una bassa caduta di tensione all'uscita consentendo in questo modo all'M33 di commutare correnti dell'ordine di 10 A a 80 V con valori di temperatura molto più elevati di quelli ammessi dai transistori bipolari.

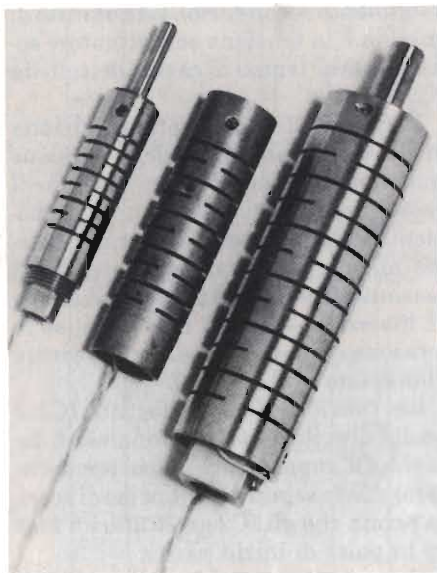
Per proteggere i delicati circuiti dei transitori d'uscita, i circuiti d'ingresso e d'uscita dell'unità sono isolati otticamente.

All'uscita dell'M33S sono disponibili 10 A su 80 V su una resistenza "on-state" molto bassa, all'ordine di 0,15 ohm.

L'ingresso, a corrente costante, compatibile TTL, è separato dall'uscita ad opera di un isolatore ottico che sopporta 1500 V efficaci.

L'introduzione dell'M33S rappresenta un significativo passo in avanti dnella tecnologia "solid state" di controllo della potenza; l'M33S può essere utilizzato in molte applicazioni dove fino ad oggi venivano impiegati relé elettromeccanici.

TEKELEC ARTROMIC
Via G. Mameli, 31 - 20129 Milano
Tel. 02/7380641 - Telex 312402 Tami I

Via Sirte, 37 - 00199 Roma
Tel. 06/8393018 - Telex 625558 Tar IT

Esempi pratici di attuatori piezoelettrici. I dischi PXE impilati si trovano all'interno di una molla cilindrica avente il compito di dare la necessaria pre-tensione meccanica ai dischi e, contemporaneamente, tenere insieme tutta la pila.

ca (come per esempio, potrebbe capitare con un impulso in ingresso di piccola ampiezza). Se questo dovesse succedere, il transistore finale verrebbe distrutto poiché il secondario dell'induttanza è collegato in serie al tiristore ed al diodo di ricircolazione. Per questo motivo, durante il passaggio della corrente, lo stadio di temporizzazione resterà bloccato nei confronti dell'impulso di scarica.

Il recupero dell'energia all'atto della scarica avviene attraverso il tiristore BT155 ed il secondario dell'induttanza. Il fianco discendente dell'impulso d'ingresso produce attraverso IC1 un impulso di circa 50 μs che porterà in conduzione il tiristore di scarica a mezzo della scarica del condensatore da 0.15 μF.

Per fornire all'attuatore i picchi di corrente di carica e scarica viene inserito in parallelo all'alimentazione, un condensatore da 10.000 μF.

Dimensionamento dell'induttanza: un compito non facile

Per il dimensionamento dell'induttanza, i punti chiave sono l'*energia* ed il *tempo di carica* dell'attuatore. Da ciò seguono il valore dell'induttanza e della corrente di carica. Il nucleo è di solito in ferrite a causa della grande pendenza dei fianchi degli impulsi, ed è dimensionato in modo da non dar luogo a saturazione.

Capacità effettiva dell'attuatore = 0.22 μF
Tensione $V_A = 800$ V
Tempo di carica dell'induttanza (t) = 1,5 ms.

Dalle equazioni e dai riferimenti prima visti si ottiene:

$$E_A = E_{Dr} = 70{,}4 \text{ mWs}$$
$$L = 1{,}0 \text{ mH}$$
$$I = 11{,}7 \text{ A}$$

Il nucleo scelto è di tipo *E65/33/27* in Ferroxcube 3C8.

Nel caso di un traferro S = 5 mm (cioè una distanza fra le due metà del nucleo di 2,5 mm), avvolgimento primario con numero spire $N_1 = 70$ ed induzione max del nucleo di 0,32 T, si ha, alla temperatura di regime di 85 °C, una induttanza L = 0,98 mH con $I_{max} = 12{,}5$ A (corrente ammissibile max).

Il calcolo completo dell'induttanza non è possibile in forma esplicita dato che i diversi parametri devono essere valutati singolarmente e con calcoli iterativi; inoltre, i risultati devono essere verificati con prove.

Come si vede dall'esempio fatto, non è possibile evitare di avere induttanze di grande volume a causa della grande energia impulsiva per la carica. Scegliendo un rapporto di trasformazione di 1/2 fra primario e secondario si avrà una tensione di collettore sul transistore finale di 800/2 = 400 V (che significa una sua minore tensione di isolamento).

Con i dimensionamenti fatti, i tempi di salita e di discesa della tensione di attuatore sono di 50 μs.

Gli azionamenti multipli riducono i costi

È il caso che si presenta se abbiamo parecchi attuatori azionati uno dopo l'altro (con adatta commutazione) ma alimentati da un'unica induttanza. La *figura 4* mostra il circuito di azionamento sequenziale di quattro attuatori.

Principio di funzionamento e dimensionamento della parte alta tensione (*figura 4a*), corrispondono a quelli della *figura 3*. Prima di ogni attuatore è inserito un tiristore che viene portato in conduzione poco prima che la corrente nell'induttanza sia interrotta: la scelta dell'attuatore avviene con una tensione positiva ai punti corrispondenti A1 ... A4.

La parte di controllo/regolazione (*figura 4b*) è più complessa del circuito di *figura 3*, e consta di due generatori d'impulso (IC4 ed IC1). L'IC4 produce, al termine della temporizzazione di IC3, un impulso di accensione per i tiristori dei singoli rami di circa 20 μs.

Inoltre, l'interruzione della corrente nell'induttanza, e di conseguenza l'inizio della carica dell'attuatore, non ha luogo subito alla fine del segnale emesso da IC3 ma dopo un ritardo di circa 5 μs prodotto da IC4. In questo modo si è sicuri che il tiristore del ramo interessato sarà veramente in conduzione al momento in cui l'induttanza inizierà a scaricarsi sull'attuatore. L'aggiunta del ritardo all'impulso principale di IC3 ed il blocco contro eventuali malfunzionamenti vengono forniti da IC2. ■

Bibliografia

1) *PXE high-Power Actuator for Electronic/Mechanical Interfacing*. Technical publication 074, Philips, Electronic components and materials.
2) Newcomb, C. V.: *Piezoelectric Fuel Metering Valves*. Second International Conference on Automotive Electrics. London, 1979, Conference Publication Number 181.
3) O' Neill, Randall, Smiley: *Piezomotors - Electromechanical Muscle*. SAE Technical Paper Series 800502, February 1980.
4) *Diesel EFI investigated*. Automotive Engineering, February 1981.
5) Spanner, K.; Dietrich, L.: *Traslatori piezolettrici*. Elektronik 1982, H. 6, S. 91 ... 94.
6) Kuepfmueller, K.: *Introduzione all'elettronica teorica*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1973.
7) *Induttanze in Ferroxube con e senza traferro*. Elektronik 1982, H. 24, S. 99 ... 101.
8) *Ferroxube for Power, Audio/Video and Accelerators*.
Philips Data Handbook, Components and Materials, Parte 5, Marzo 1982.

DUE SOLI INTEGRATI PER LEGGERE I DATI DELLE ROM E DELLE EPROM

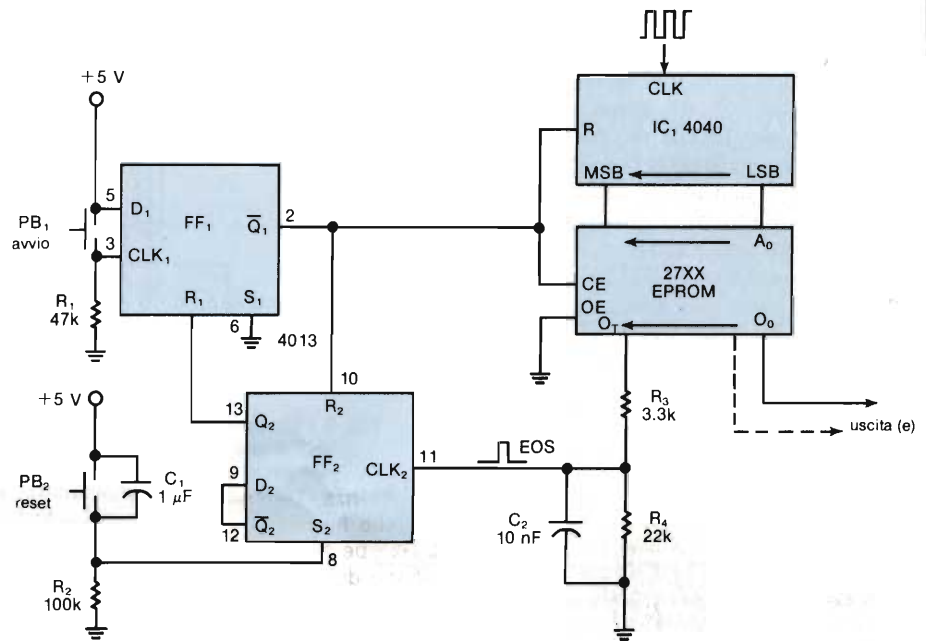
Per leggere i dati contenuti in una ROM o in una EPROM non è sempre indispensabile ricorrere a un microprocessore. Può infatti bastare questo semplice circuito basato su due integrati CMOS, due pulsanti, pochi resistori e condensatori, e un generatore di clock esterno per il controllo della velocità.

La EPROM viene indirizzata mediante un contatore binario, IC1 (*figura A*).

Entrambi i circuiti vengono abilitati dal pulsante di avvio PB1, quindi l'indirizzo viene incrementato sequenzialmente finché il flip-flop FF2 non rivela un impulso di EOS preprogrammato. È possibile far tornare a zero la sequenza di lettura dei dati semplicemente premendo FB2, che determina un immediato reset del sistema. Il gruppo C1/R2 forma una specie di scorta energetica per il circuito. Gli altri tre componenti passivi (C2, R3, R4) tagliano i transitori che si creano all'uscita delle ROM in corrispondenza di ciascun impulso di clock.

(Hans Kappetijn - Electronic Design).

Fig. A - È possibile estrarre i dati contenuti nelle ROM e nelle EPROM semplicemente applicando in modo opportuno un segnale di clock; non è indispensabile ricorrere a microprocessore.

Tabella della verità.	S_2	Q_2	Q_1
Accensione	1	1	1
	0	0	1
Avvio	0	0	0
EOS	0	1	1
	0	0	1

CONVERTITORE PER AMPLIARE LA BANDA PASSANTE DEGLI OSCILLOSCOPI

Non è detto che gli oscilloscopi ad alta frequenza debbano sempre essere a portata di mano e perfettamente funzionanti: se l'unico "scope" disponibile non ha che pochi megacicli di banda passante ed è urgente l'effettuazione di misure a frequenza maggiore, si può vantaggiosamente ricorrere a questo semplice progetto che fa uso di due FET per convertire il segnale da visualizzare a una frequenza accettabile per l'oscilloscopio stesso.

Il segnale di battimento (*figura B*) viene ricavato da un normale generatore RF da laboratorio, e il circuito, che è un mixer doppio-bilanciato, fornisce in uscita due segnali RF: uno avente frequenza pari alla somma del segnale d'ingresso e del generatore (se, per esempio, in ingresso vi sono 50 MHz e il generatore oscilla a 54 MHz, questo segnale risultante sarà a 104 MHz) e perciò senz'altro escluso dalla gamma di frequenze visualizzabili dall'oscillo-

scopio, e l'altro avente invece frequenza pari alla differenza tra le due (nella fattispecie 54 − 50 = 4 MHz), e pertanto abbastanza basso per essere visto sull'oscillosopio in questione. Tale segnale riprodurrà fedelmente l'andamento dell'originale, comprese le eventuali modulazioni, distorsioni eccetera.

Si è preferito questo tipo di configurazione circuitale a quella, più semplice, a diodi per il guadagno di conversione offerto, che consente di visualizzare anche segnali di bassissimo livello.

Il convertitore non è calibrato in ampiezza, e il problema può essere aggirato aiutandosi con un generatore RF ben tarato che faccia da riferimento oppure con un voltmetro con ingresso a FET dotato di sonda RF con cui fare le opportune misure di confronto.

Con i valori dati a schema, il circuito può funzionare fino ai 200 MHz, ma se si debbono osservare frequenze molto distanti dai 50 MHz, si dovrà ricalcolare il circuito accordato d'ingresso.

(R.J. Decesari, Electronic Design).

Tabella 1 - Valori delle bobine e dei condensatori.
Ingresso (per 50 MHz)
L2 : 6 spire filo rame smaltato da 0.5 mm avvolte sopra un supporto da 6 mm. Lunghezza dell'avvolgimento 6 mm; presa centrale (3a spira)
L1 : link di 2 spire su L1, stesso filo
C1 : compensatore ceramico 10-25 pF
Uscita (per 4 MHz)
L3 : 32 spire filo rame smaltato da 0,5 mm su supporto da 12 mm. Lunghezza dell'avvolgimento 3 centimetri, presa centrale (a 16 spire)
L4 : link di 10 spire su L3, stesso filo
C2 : variabile da 100-200 pF massimi.

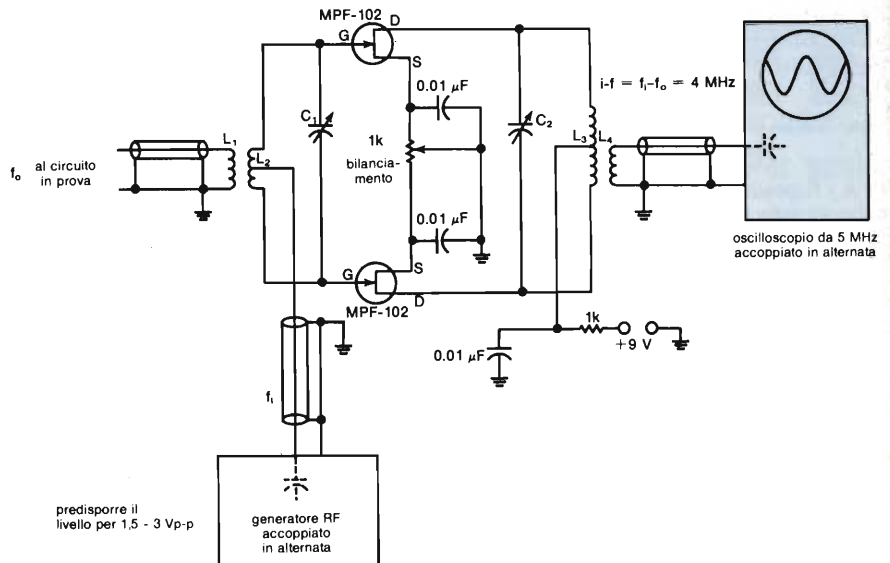



Fig. B - Un mixer doppio bilanciato a FET può essere utilizzato per ridurre un segnale VHF a una frequenza leggibile con un oscilloscopio con banda passante di pochi megacicli. La bobina L2 e il condensatore C1 debbono essere sintonizzati per la frequenza che interessa convertire (fo). Il link L1 ha di norma un terzo del numero delle spire di L2. Il circuito risonante d'uscita è tarato su 4 MHz circa.

Nella giornata di martedì 29 ottobre 1985, avrà luogo un Convegno, organizzato dalla FONDAZIONE AURELIO BELTRAMI - Via Soderini, 24 - Milano - Tel. 02/4238924 - in collaborazione col Gruppo Specialistico Optoelettronica dell'AEI e col Politecnico di Milano, sotto l'egida della Regione Lombardia - Assessorato all'Istruzione - sul tema:

"OTTICA INTEGRATA E MICROOTTICA: COMPONENTI, CIRCUITI E SISTEMI".

Saranno i circuiti ottici integrati a permettere di generare, ricevere ed elaborare i miliardi di segnali al secondo trasmessi dalla rete di comunicazione in fibra ottica?

A questa e ad altre domande cercherà di dare una risposta sia pure parziale la giornata sull'ottica integrata e microottica che si terrà alla Fondazione Beltrami il 29 ottobre 1985 a Milano con una decina di relazioni tenute da esperti provenienti dalle Università, dagli Enti di Ricerca pubblici e privati, dalle Industrie sullo stato attuale e sulle prospettive del settore.

Con il termine ottica integrata, coniato una decina di anni fa, si intende quel settore dll'optoelettronica che comprende componenti ottici di dimensioni e peso piccolissimi, dove la luce viene intrappolata in stati di materiale trasparente di spessore sottilissimo (qualche millesimo di millimetro) che costituiscono la guida ottica.

Usando i materiali più diversi (dielettrici, semiconduttori, ecc.) e tecnologie avanzatissime si possono sviluppare circuiti dove i segnali consistenti in impulsi di luce possono essere elaborati ad altissime velocità (per es. 10 milioni di bits, cioè informazioni elementari, per secondo) a mezzo di componenti optoelettronici che pilotano con segnali elettrici gli impulsi di luce guidati nel circuito.

Si capisce quindi come l'ottica integrata, sebbene sia un campo di ricerca molto specializzato e richieda ancora molti anni per sviluppare tutte le sue potenzialità, tuttavia già riscuota un vivissimo interesse, soprattutto da parte delle grandi Industrie dell'informatica e telecomunicazioni.

Le applicazioni alle telecomunicazioni sembrano infatti il grande avvenire dell'ottica integrata, sia per la loro rilevanza economica sia perche dovrebbero costituire una vera rivoluzione tecnologica, sostituendosi all'elettronica tradizionale dove questa si manifesti insufficiente per la velocità richiesta dai futuri sistemi di telecomunicazioni (si pensi a dispositivi quali trasmettitori, ricevitori, modulatori, ecc.).

Più recentemente altri importanti campi di applicazione si stanno aprendo sia per la realizzazione di sensori a fibra ottica (cioè giroscopi, dispositivi misuratori di pressione, temperatura, ecc.) sia per lo sviluppo di dispositivi per l'elaborazione rapida di segnali, per es. gli analizzatori di spettro per i segnali radar.

Pur trattando un settore oggi altamente specialistico, la giornata può costituire un momento di informazione preziosa per chi segue con interesse lo sviluppo scientifico e tecnologico del nostro Paese.

MISURARE LE FORME D'ONDA IRREGOLARI IN BASE ALLE VARIAZIONI D'AMPIEZZA

Fig. C - Progettato per ricaricare batterie al nichel-cadmio da 7,2 V e 4 amperora, questo circuito fornisce una corrente di carica costante e si spegne automaticamente quando la batteria raggiunge una tensione di carica prestabilita e regolabile dall'esterno. Intervenendo su R6, la corrente di carica può essere portata fino a 1 A.

Quando si debbono misurare forme d'onda fortemente irregolari, come ad esempio, in campo medico, quelle che derivano dalle funzioni respiratorie, è spesso opportuno registrare solo le vibrazioni fondamentali nell'ampiezza del segnale, tralasciando le minori e quelle derivanti dal rumore. Per fare ciò, basta un circuito adattatore estremamente semplice sia concettualmente che dal punto di vista della realizzazione.

Il segnale applicato all'ingresso, Vinput, (*figura C*), influenza direttamente il valore della tensione Vx agli ingressi degli operazionali A1 e A2, le cui uscite alimentano i diodi D1 e D2.

Al crescere della tensione d'ingresso, il valore di Vx supera quello della tensione di soglia Vth fornita dall'esterno.

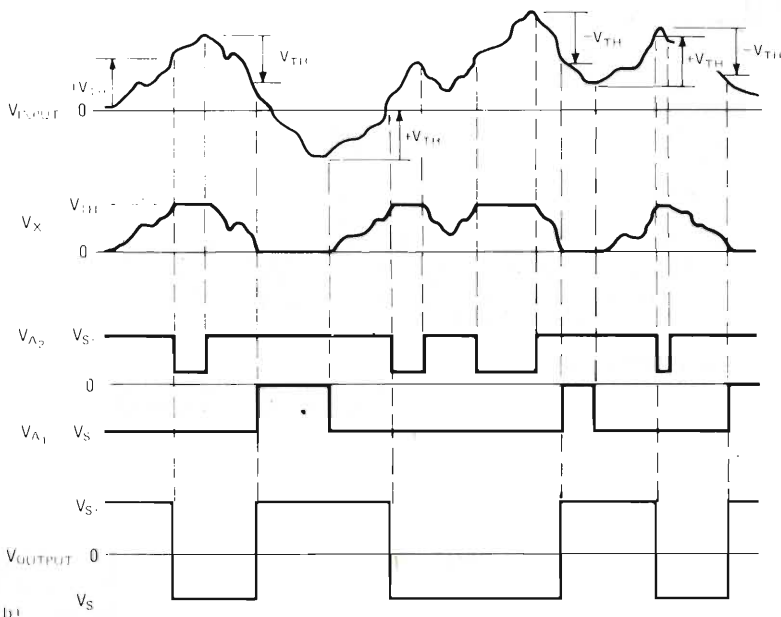
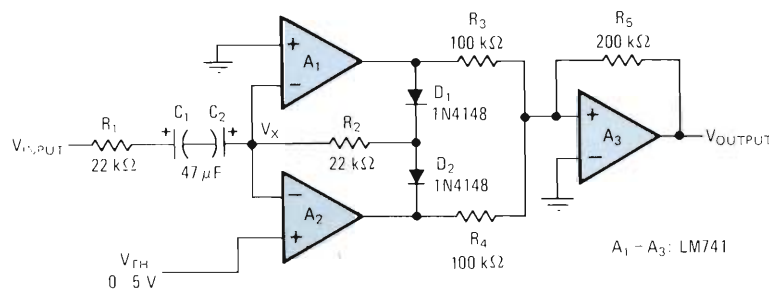
L'uscita di A2 diviene così negativa finché D2 passa in conduzione, impedendo a Vx di crescere ulteriormente. Quando Vin comincia a calare, D2 si interdice e Vx decresce fino ad annullarsi, rendendo positiva l'uscita di A1.

Analogamente a quanto appena visto, D1 passa in conduzione e impedisce a Vx di divenire negativa: quando Vin supera il picco negativo, D1 si interdice e il ciclo riprende da capo.

Le tensioni di uscita VA1 e VA2 degli amplificatori operazionali A1 e A2 riproducono le oscillazioni negative e positive del segnale, come illustra il riquadro b della figura. Questi segnali, combinati tra loro mediante R3 ed R4, vengono applicati a un terzo operazionale, A3, operante come trigger di Schmitt.

L'uscita di A3 cambia stato solamente quando Vx è nulla oppure eguaglia la tensione di soglia, e pertanto il segnale che essa genera completa un ciclo solo se quello d'ingresso compie oscillazioni abbastanza ampie da portarlo tra lo zero e il valore prestabilito per Vth.

La V_{output} può essere visualizzata tal quale o utilizzata come sorgente di trigger per altre apparecchiature di misura. Grazie al particolare sistema di funzionamento appena descritto, infatti, essa non è sensibile alle piccole irregolarità del segnale d'ingresso.

(Jeoffry Schenkel - Electronics).

SEMPLICE ED EFFICIENTE CARICABATTERIE AL Ni-Cd

(Huynn Trung Hung, Electronics).

Fig. D - Progettato per ricaricare batterie al nichel-cadmio da 7,2 V e 4 amperora, questo circuito fornisce una corrente di carica costante e si spegne automaticamente quando la batteria raggiunge una tensione di carica prestabilita e regolabile dall'esterno. Intervenendo su R6, la corrente di carica può essere portata fino a 1 A.

Pur nella sua semplicità, questo progetto riunisce in sé le migliori caratteristiche delle varie tipologie circuitali dei caricabatterie. Risultano infatti regolabili con continuità tanto la corrente di carica, variabile tra 0,4 e 1 A, che la tensione di carica, raggiunta la quale l'apparecchio si disinserisce automaticamente evitando che le batterie sotto carica si danneggino. Inoltre, sono previste sia l'alimentazione in alternata, dalla rete a 220 Vcc, che in continua, da un accumulatore a 12 Vcc; nonché la protezione contro i cortocircuiti.

Ecco come funziona (*figura D*). Quando la batteria è scarica, la tensione all'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale U1 è più bassa di quella (Vin) applicata a quello non invertente, il cui valore risulta determinato dal potenziometro R1. In queste condizioni, all'uscita dell'operazionale è disponibile una tensione sufficiente a far passare in conduzione il transistor Q1 e, di conseguenza, il Darlington Q2. Quest'ultimo fornisce una corrente di carica costante il cui valore può dedursi da:

$$I = \frac{(Vd - Vbe)}{R6}$$

dove:

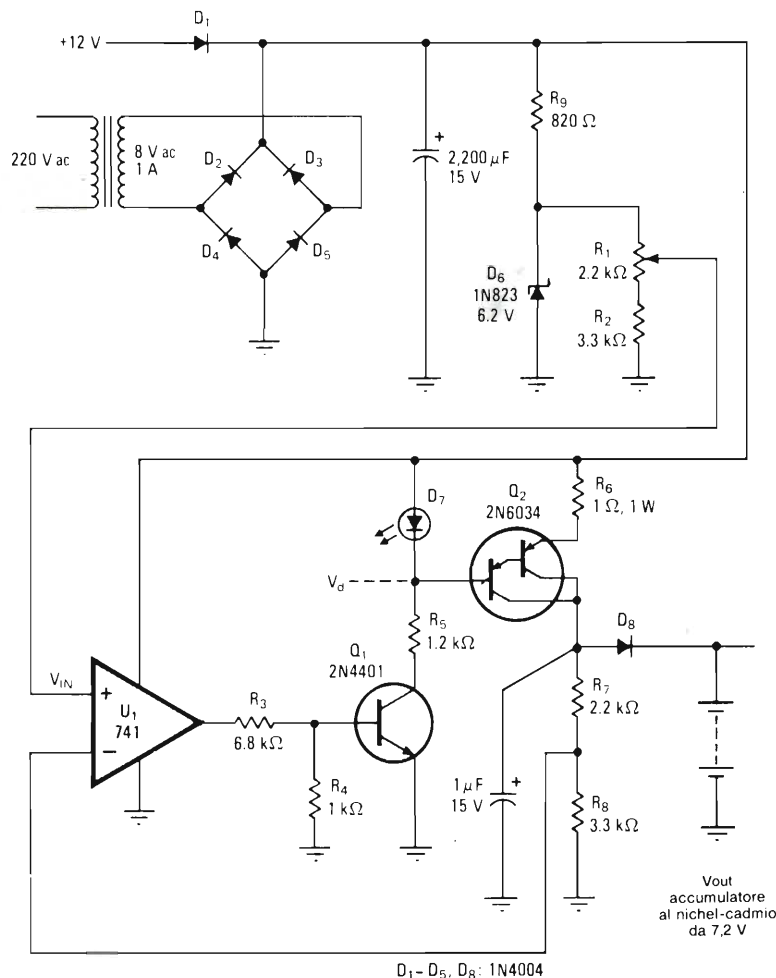
Vd è la tensione di base di Q2

Vbe è la tensione base-emettitore di Q2.

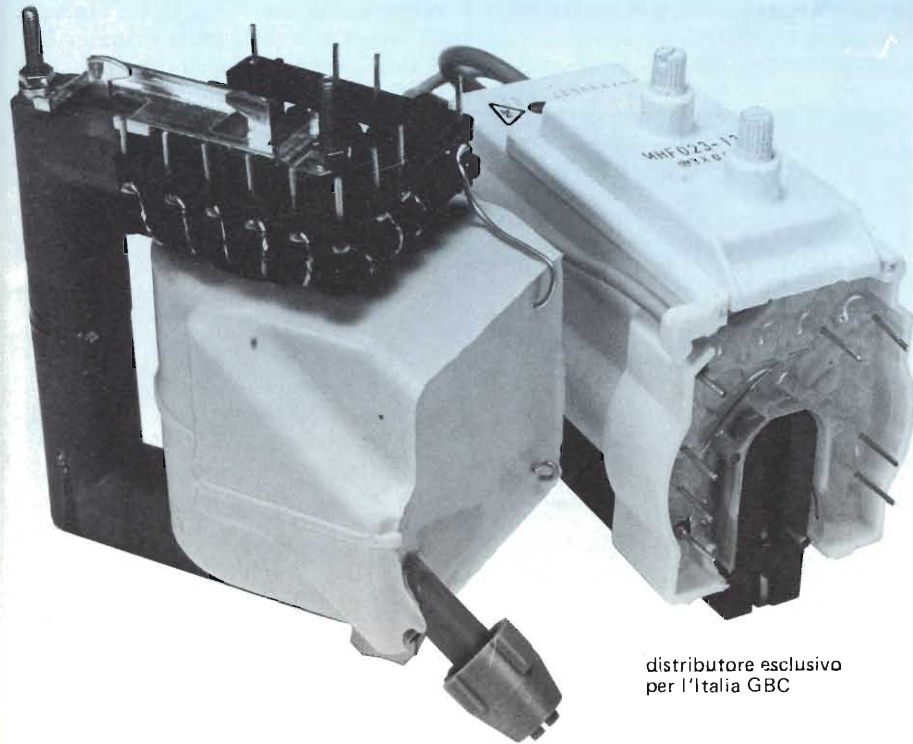
La corrente di carica raggiunge la batteria attraverso il diodo D8: durante la carica, il LED D7 s'illumina indicando il regolare svolgimento del processo. Giunto a termine quest'ultimo, la maggior tensione presente ai capi della batteria fa sì che quelle presenti ai due ingressi dell'operazionale si eguaglino, l'uscita cada a livello di massa e i due transistori passino in interdizione bloccando l'erogazione della corrente.

Il valore della tensione di carica può essere calcolato così:

$$Vout = Vin \frac{(R7+R8)}{R8}$$

Con i valori assegnati a schema, il circuito fornisce una corrente di carica pari a 400 mA, ma intervenendo su R6 la si può aumentare fino a un massimo di 1 A. Il valore di Vout deve essere predisposto senza che vi siano batterie collegate. Il diodo D8 serve anche a evitare che la batteria si scarichi sul circuito qualora venga a mancare l'alimentazione. Per una batteria al nichel-cadmio da 7,2 V, la tensione di carico ottimale è di 7,9 - 8 V. Unica precauzione per quanto riguarda il montaggio, quella di prevedere per Q2 un ampio dissipatore termico. ■

LE SCARICHE SONO IRRITANTI

quando si ascolta la radio
o si guarda la TV.
Una delle cause più frequenti
è lo scintillio fra zoccolo e telaio.
Ma attorno al televisore, si può
avvertire un preoccupante odore
di ozono.
La causa è nel trasformatore
di alta tensione non bene isolato,
che genera correnti di fuga.
Questi inconvenienti si prevengono
e si reprimono con
OLIO ISOLANTE "BITRONIC"
Mod. OL/IS-106
al silicone, che sopprime quei
disturbi restituendo
il tranquillo godimento
delle trasmissioni.

Bombola spray da 200 ml
Cod. LC/5050-00

distributore esclusivo
per l'Italia GBC

Per informazioni indicare **Rif. P 44** sul tagliando

DISPOSITIVO ANALOGICO PER ECO E RIVERBERO

Anton Reicheneder

Non tutti i dispositivi progettati per generare effetti di eco e di riverbero sui segnali audio permettono di ottenere un risultato sonoro di ottima qualità, perchè vengono prodotte sequenze di echi troppo uniformi e rapide. Gli intervalli irregolari tra gli echi, generati con questo circuito, contribuiscono a migliorare la qualità dell'effetto sonoro. Anche il rumore residuo viene ridotto a livelli accettabili.

I circuiti integrati di memoria "bucket brigade" sono disponibili già da circa 10 anni. Dopo le difficoltà iniziali, le aziende produttrici sono arrivate a padroneggiare questa tecnologia. Il problema critico consisteva principalmente nella necessità di mantenere basso il rapporto segnale / rumore, e questo è ancora oggi un punto debole per quanto riguarda l'applicazione di questi componenti nel settore audio; ciò è particolarmente vero quando si desideri produrre un effetto di eco, che richiede tempi di ritardo piuttosto lunghi. L'udito umano rileva in forma di eco un ritardo superiore a 50 ms.

Sfortunatamente, il rapporto segnale / rumore nei circuiti integrati è proporzionale alla frequenza di clock, cioè quando il tempo di ritardo è più lungo (e questo corrisponde ad una bassa frequenza di clock) il rapporto segnale / rumore diminuisce (Figura 1). Desiderando ottenere, nonostante questo comportamento, elevati ritardi (> 100 ms) con un'ottima cifra di rumore (>70 dB), devono essere collegati in serie parecchi circuiti integrati, inserendo inoltre un compander per ridurre il rumore.

Dispositivo universale per molte applicazioni audio

Il dispositivo di riverbero può essere collegato ad un amplificatore per canto e rispettivamente ad un banco miscelatore con amplificatore di potenza, ed anche ad un amplificatore per strumenti musicali (per esempio chitarra oppure organo). Quando il dispositivo deve essere collegato ad un banco di miscelazione, vengono utilizzati l'ingresso "Input 0 dB" e le uscite "Left out" e "Right out", che si trovano sul pannello posteriore dell'apparecchio: viene così riportato al banco di miscelazione soltanto il segnale di effetto ritardato. Il segnale originale e quello modificato dall'effetto di ritardo escono pertanto in parallelo e vengono sommati tra loro nel banco di miscelazione.

Per collegare il dispositivo di eco e riverbero ad un amplificatore per strumenti musicali, vengono impiegate le boccole frontali "Input" ed "Output". In questo caso, il segnale originale e quello modificato vengono perciò miscelati già nel dispositivo generatore di riverbero (Figura 2).

Tempi di percorso diversi per ottenere un buon effetto di riverbero

Le Figure 3 e 4 chiariscono le modalità secondo le quali si forma l'effetto di riverbero. In Figura 3 viene illustrato in maniera semplificata il funzionamento del dispositivo nella condizione di "Reverb" (riverbero). Per produrre gli intervalli di eco non uniformi, caratteristici del riverbero, vengono impiegate due linee di ritardo con tempi di percorso diversi.

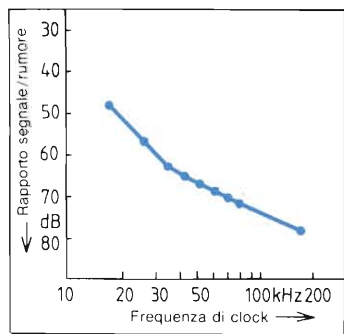



Fig. 1. Frequenza di clock e rapporto segnale / rumore. Questo diagramma indica l'interdipendenza di queste due grandezze (non adatta per scopi audio). Un maggiore ritardo (che corrisponde ad una frequenza di clock più bassa) produce un minor rapporto segnale / rumore.

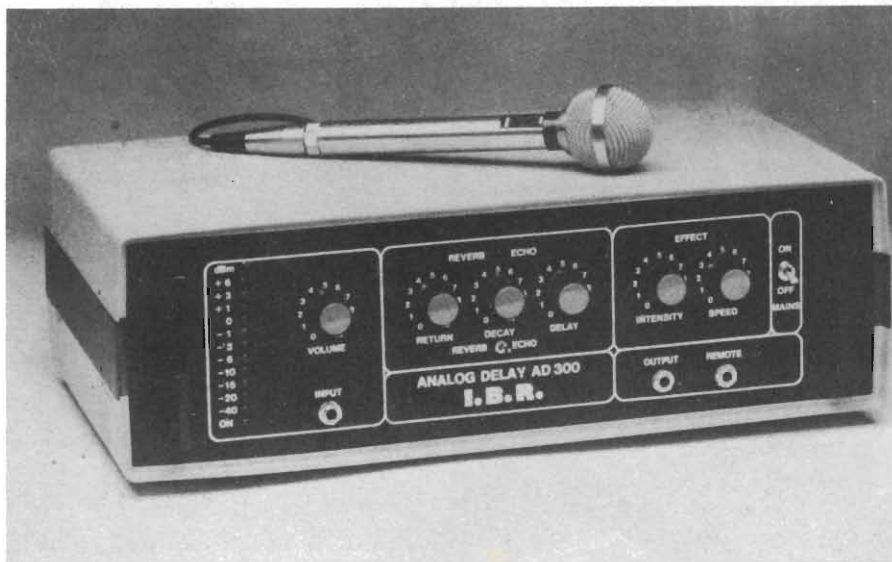
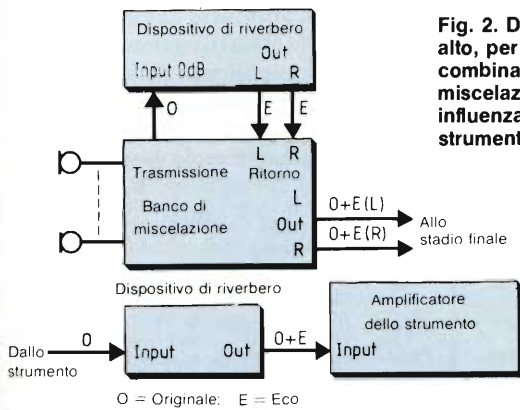



Fig. 2. Due esempi pratici. In alto, per ottenere effetti in combinazione con un banco di miscelazione, in basso, per influenzare la sonorità degli strumenti.

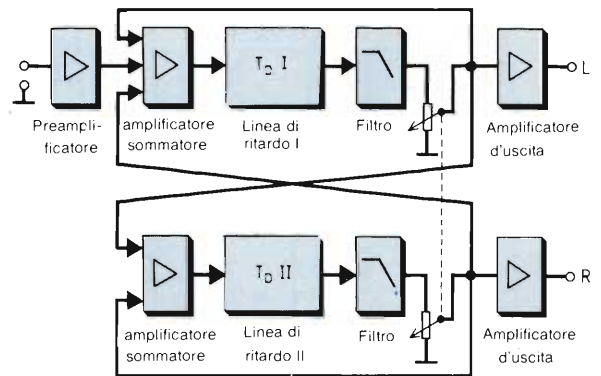



Fig. 3. Schema a blocchi semplificato. Una retroazione incrociata ed una conversione mono/stereo influenzano positivamente la sonorità.

La prima è formata da cinque memorie "bucket brigade", con ritardo massimo di 150 ms, mentre la seconda consiste in quattro memorie uguali alle precedenti, con un ritardo massimo di 120 ms; questo ritardo dipende dalla frequenza di clock. Il rapporto tra i due tempi rimane però sempre uguale, ed è determinante per la formazione del riverbero. Esso potrà essere modificato soltanto variando il numero dei circuiti integrati "bucket brigade".

La Figura 4 chiarisce il modo in cui si formano i ritardi di eco irregolari. Gli echi prodotti mediante la retroazione incrociata non sono disegnati, per poter rappresentare chiaramente il modo di funzionamento. Questi echi non producono ancora un effetto di riverbero completo. Mediante i diversi tempi di percorso relativi alle uscite destra e sinistra, viene rafforzata l'impressione spaziale del suono.

Il circuito completo, che verrà descritto in seguito, potrà essere costruito su un unico circuito stampato, delle dimensioni di 30 x 21 cm. Per poter montare tutti i componenti, questo circuito stampato dovrà essere a doppia faccia incisa, nonostante le sue grandi dimensioni. Qualora non potesse essere autocostruita, questa basetta potrà essere richiesta all'Autore, insieme ad un kit di montaggio. L'indirizzo è il seguente:

Reicheneder
Sossauer Strasse 69
8312 Dingolfing (RFT)

Al medesimo indirizzo potranno essere richiesti, separatamente, anche il mobiletto, la basetta ed i circuiti integrati.

Le caratteristiche tecniche più importanti potranno essere ricavate dalla tabella.

Anche il circuito di alimentazione (escluso il trasformatore) è montato sul circuito stampato. Per quanto riguarda l'alimentazione (Figura 5), non c'è molto da dire. Poichè il circuito assorbe circa 0,5 A, potranno essere utilizzati normali regolatori di tensione, sia per le tensioni positive che per quelle negative.

Riduzione del rumore mediante un compander

Questo circuito è molto complicato, perciò lo schema non viene raffigurato nel modo consueto. Per poter meglio osservare il circuito nel suo insieme, in Figura 6 sono illustrati separatamente i diversi gruppi funzionali. I collegamenti tra i singoli gruppi funzionali sono contrassegnati da frecce, da cifre e lettere minuscole. Per esempio, (3)b significa che questo collegamento deve andare al punto 3 del gruppo funzionale b.

La descrizione del circuito inizia con la Figura 6a. IC3b forma un preamplificatore con guadagno di 34 dB, che

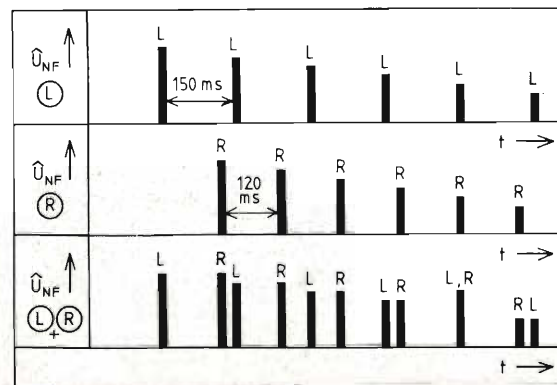



Fig. 4. Distanze irregolari tra gli echi permettono di ottenere un buon riverbero. Allo scopo, vengono semplicemente sommati due segnali di eco.

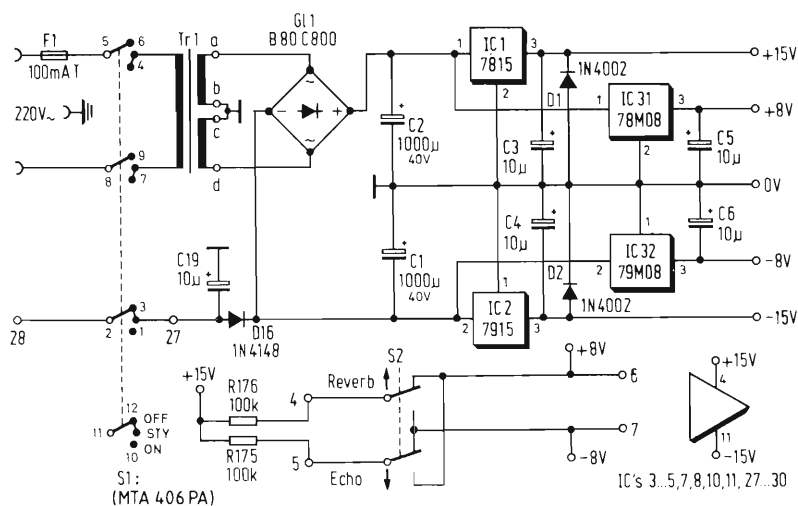



Fig. 5. Alimentatore con circuiti integrati regolatori: vengono prodotte le tensioni di ±15 V e ±8 V.

permette di ottenere una sensibilità d'ingresso pari a 15 mV, sufficiente per la maggior parte dei microfoni. Segue un amplificatore sommatore (IC3d) che fornisce, insieme ad R45 e C9, la preenfasi necessaria per il compressore. Il successivo filtro passa-alto con frequenza limite di 100 Hz (IC3a), fa sì che i noiosi rumori "popping" che si verificano parlando vicino al microfono, vengano eliminati dal compressore.

Il segnale a bassa frequenza perviene, dopo aver attraversato un filtro passa-basso (IC7a, b di Figura 6b), al compander NE570 (IC9): una metà di questo circuito integrato è collegata come compressore, e l'altra metà come espansore. Dopo la linea di ritardo, che è formata da IC13...IC18 (Figura 6c), vengono eliminati i residui del segnale di clock, mediante un filtro passa-basso da 48 dB che ha una frequenza limite di 8 kHz (IC27 ed IC28, vedi Figura 6d).

Il segnale a bassa frequenza viene nuovamente espanso in IC9 (Figura 6b), e poi applicato all'amplificatore d'uscita del canale sinistro IC4a, con il relativo circuito di deenfasi (IC4b), tramite un altro filtro passa-basso (IC7c, d) ed uno degli interruttori analogici contenuti in IC6 di Figura 6e. Il transistore T1 è l'ultimo elemento, e costituisce un commutatore a bassa frequenza che elimina i disturbi dovuti all'attivazione ed alla disattivazione.

Il segnale applicato all'ingresso dell'interruttore analogico raggiunge, passando per IC5d (Figura 6f) ed IC12 (Figura 6g), la seconda linea di ritardo (Figura 6h), formata da IC19...IC22 e, come per il canale sinistro, viene inviato all'amplificatore di uscita destro (IC4c in Figura 6e).

Il segnale di modulazione e quello di effetto possono essere disattivati separatamente, tramite la presa R.C. (Remote Control = telecontrollo, vedi Figura 6i). Lo stato attivo viene segnalato mediante i LED 1 e 2.

La quota parte ritardata del segnale originale potrà essere variata mediante il potenziometro P2 di Figura 6e (Return = intensità dell'eco), mentre P3 (Figura 6f) regola il ritorno del segnale ritardato all'ingresso (Decay = durata dell'eco). La frequenza di clock, e pertanto anche il tempo di ritardo, viene regolata mediante P4 (Delay = intervallo tra gli echi, vedi Figura 6i). Il generatore della frequenza di clock può essere modulato con un generatore di onde triangolari. Il livello e la velocità della modulazione vengono regolati mediante i potenziometri "Intensity" (= intensità) (P5) e "Speed" (= velocità) (P6).

Per controllare i livelli dei segnali d'ingresso è previsto un misuratore del livello d'uscita, che dovrà essere montato su una piccola basetta separata. L'amplificatore per questo strumento si trova nello schema di Figura 6a (IC3c). Questa parte del circuito dovrà essere montata su una piccola basetta separata (piste di rame in Figura 11 e disposizione dei componenti in Figura 12). Il livello d'uscita viene indicato, come illustrato in Figura 7, mediante una serie di LED allineati.

Tabella dell'umidità relativa che è possibile ottenere impiegando soluzioni saline sature.

Sale		Temperatura (°C) 15	20	25	30	35	40	45	50
		Relative Feuchte (%)							
Solfato di potassio	K_2SO_4	97	97	97	96	96	96	96	96
Nitrato di potassio	KNO_3	94	93	92	91	89	88	85	82
Cloruro di potassio	KCl	87	86	85	85	84	82	81	80
Solfato di ammonio	$(NH_4)_2SO_4$	81	81	80	80	80	79	79	78
Cloruro di sodio	$NaCl$	76	76	75	75	75	75	75	75
Nitrito di sodio	$NaNO_2$	—	65	65	63	62	62	59	59
Nitrato di ammonio	NH_4NO_3	69	65	62	59	55	53	47	42
Bicromato di sodio	$Na_2Cr_2O_7$	56	55	54	52	51	50	47	—
Nitrato di magnesio	$Mg(NO_3)_2$	56	55	53	52	50	49	46	—
Carbonato di potassio	K_2CO_3	44	44	43	43	43	42	—	—
Cloruro di magnesio	$MgCl_2$	34	33	33	33	32	32	31	30

Montaggio dei componenti sul circuito stampato

Il circuito stampato è stato progettato in modo da permettere il montaggio di un massimo di dieci memorie "bucket brigade" (sei per il canale sinistro e quattro per il canale destro). Montando un numero di questi componenti inferiore al massimo, dovrà essere collegato un ponticello tra il piedino 3, dell'ultimo TDA2108 montato, ed il piedino 3

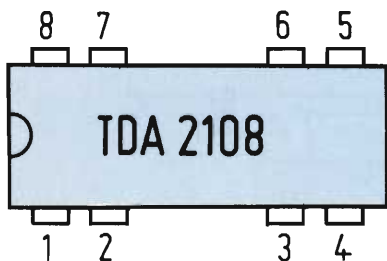
Fig. 6. Schema completo del dispositivo di eco e di riverbero. Poichè il circuito è molto complicato, i diversi gruppi funzionali sono raffigurati separatamente. I collegamenti di ciascun modulo agli altri sono contrassegnati dal numero nel cerchio e dalla lettera minuscola a...i. Il funzionamento del circuito è spiegato nel testo. Per la taratura è necessario un oscilloscopio.

d)
IC27, 28 : RC 4156, TL 074
MPL
MPM
e)
IC6 CD 4016
IC26 CD 4016
IC4, 5 : RC 4156, TL 074
BF 245 A
Left Out
Mono Out
Right Out
P2b 2×10k log Return
f)
Ponticello 1 (su c.s.)
Ponticello 2 (sul c.s.)
Ponticello 3 (sul c.s.)
IC5 : RC4156, TL074
P3b 10k Decay

5 f
R235 10k
R236 10k
C213 470p
R237 10k
C212 6,8n
IC10
R238 10k
R239 10k
C215 1n
R240 10k
C214 3,3n
C216 2,2µ
+15V
R349/1M
R348/1M
C217/470n
R246 1k
IC11
D207
D208
R247/1k
IC12
NE570
R257 10k
C225 470p
C218 2,2µ
C219/2,2µ
R249 47k
MPH
14 h
C229 1n
R262 10k
C227 470p
R259 10k
R263 10k
R261 10k
R260 10k
R258 10k
MPK
C223 470n
R248 47k
C220 10µ
6 f
C228 3,3n
C226 6,8n
C221/2,2µ
C222/2,2µ
12 d
R346 1M
C224 470n
IC10 : RC 4156 TL074
IC11 : LM 324
g)
R252 100k
P215 100k
P216 100k
R250 100k
R251 100k
R347 1M
R255 1k
D209
D210
R256/1k
-15V
R159 10
T6 BC 327
R154 100
R160 10
T7 BC 337
IC23 CD4013
E c
F
R153 100
R157 10
T4 BC 337
T5 BC 327
R158 10
P13 10k
R139 100k
IC19 TDA 2108
R142 100k
IC20 TDA 2108
R144 100k
IC21 TDA 2108
R150 100k
IC22 TDA 2108
C56 470n
14 g
C37 470n
C38 470n
C39 470n
C40 470n
10 d
R140 4,7k
R141 47k
R145 47k
R143 47k
R151 47k
R152 47k
R138 1k
h)
C54 470n
R64 100k
R66 100k
R65 100k
R177 1k
P4 10k Delay
R42 100k
P6 100k Speed
R68 100k
IC29
R69 100k
R72 100k
R71 1k
R70 1k
R75 100k
R76 100k
8 c
R41 100
R67 100k
R74 100k
R73 100
Intensity
P5 10k
IC26 CD4016
R113 10k
C53 470n
R.C.
D17
R83 100k
R84/100k
IC30
R86 1k
R85 1k
D12
LED 2 Effect
IC29 : RC 4156 TL074
IC30 : LM 324
R78 100k
R82 100k
R79 100k
R81 1k
R80 1k
D11
LED 1 Echo/Rev.
15 e
i)
R77/100k
Tutti i diodi : 1N4148

Fig. 7. Indicatore a LED del livello d'uscita. Per questo piccolo circuito è necessaria una seconda basetta stampata.

della posizione in cui avrebbe dovuto trovarsi l'ultimo TDA2108 non montato (osservare la disposizione dei piedini in Figura 8).

La basetta è già funzionale con un solo TDA2108, ma in questo caso saranno possibili soltanto la funzione "Echo" ed un tempo di ritardo massimo di 40 ms. Il funzionamento "Reverb" si basa sulla conversione mono/stereo, e pertanto necessita di entrambi i canali.

Durante il montaggio dei circuiti integrati di memoria "bucket brigade" devono essere osservate le consuete precauzioni necessarie per i circuiti MOS. I piedini non devono essere toccati con le dita, ed i componenti non devono essere inseriti negli zoccoli quando l'alimentazione è accesa.

Gli spinotti di saldatura per i commutatori, le boccole, la basetta dell'indicatore del livello d'uscita ed il trasformatore di alimentazione sono contrassegnati con il rispettivo numero sullo schema elettrico e su quello della disposizione dei componenti; questi contrassegni facilitano il cablaggio, che è stato anche contenuto al minimo possibile. L'interruttore di rete è un tipo a levetta quadripolare, a tre posizioni, con contatti anticipati, che servono a comandare il ritardo di inserzione.

Per l'ingresso e le uscite, nonchè per la presa R.C., dovranno essere utilizzate prese jack isolate. Occorre anche ricordare che solo il mobile metallico dovrà essere messo a terra, e non dovrà essere collegato alla massa del circuito.

I corretti collegamenti di massa evitano le spire di ronzio

Collegando questo apparecchio ad un amplificatore a sua volta collegato a massa, si possono formare le note "spire di ronzio", cioè spire formate dai conduttori di massa che captano i disturbi ed il ronzio di rete. Il trasformatore di alimentazione dovrà avere senz'altro il nucleo anulare, in modo da mantenere bassa la dispersione dei campi magnetici: in questo modo è possibile diminuire sia il ronzio a frequenza di rete che il fruscio. In Figura 9 è possibile osservare l'apparecchio finito. Il mobiletto da 19 pollici (marca OKW) può essere richiesto all'Autore, all'indirizzo precedentemente indicato.

Con questo termina la descrizione del circuito.

Collaudo e taratura

La taratura di questo circuito, che non è affatto critico, richiederà soltanto l'impiego di un oscilloscopio e di un multimetro e dovrà essere effettuata adeguandosi al seguente ciclo di lavoro:

1. Controllare le uscite di tutti e quattro i regolatori di tensione: dovranno essere misurate le tensioni di ±15 V e di ±8 V.

2. Regolare a 50 kHz (20μs) la frequenza di clock al punto di misura (MP) E, con P12 (vedi anche la disposizione dei componenti in Figura 10).

3. Tutti i potenziometri sul pannello frontale dovranno essere regolati al finecorsa sinistro. Dovrà poi essere ap-

Fig. 8. Disposizione dei piedini del TDA2108. Potranno essere montate nel circuito fino a dieci di queste memorie "bucket brigade", fino ad ottenere un ritardo massimo di 400 ms.

Fig. 9. Montaggio interno dell'apparecchio. Il circuito stampato è del tipo a doppia faccia incisa. La piccola basetta in alto a destra contiene l'indicatore del livello d'uscita.

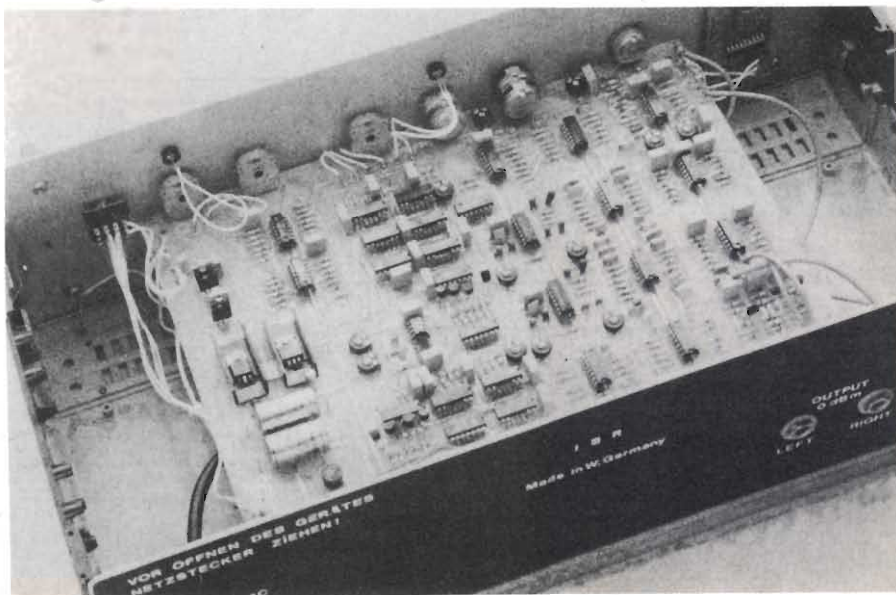
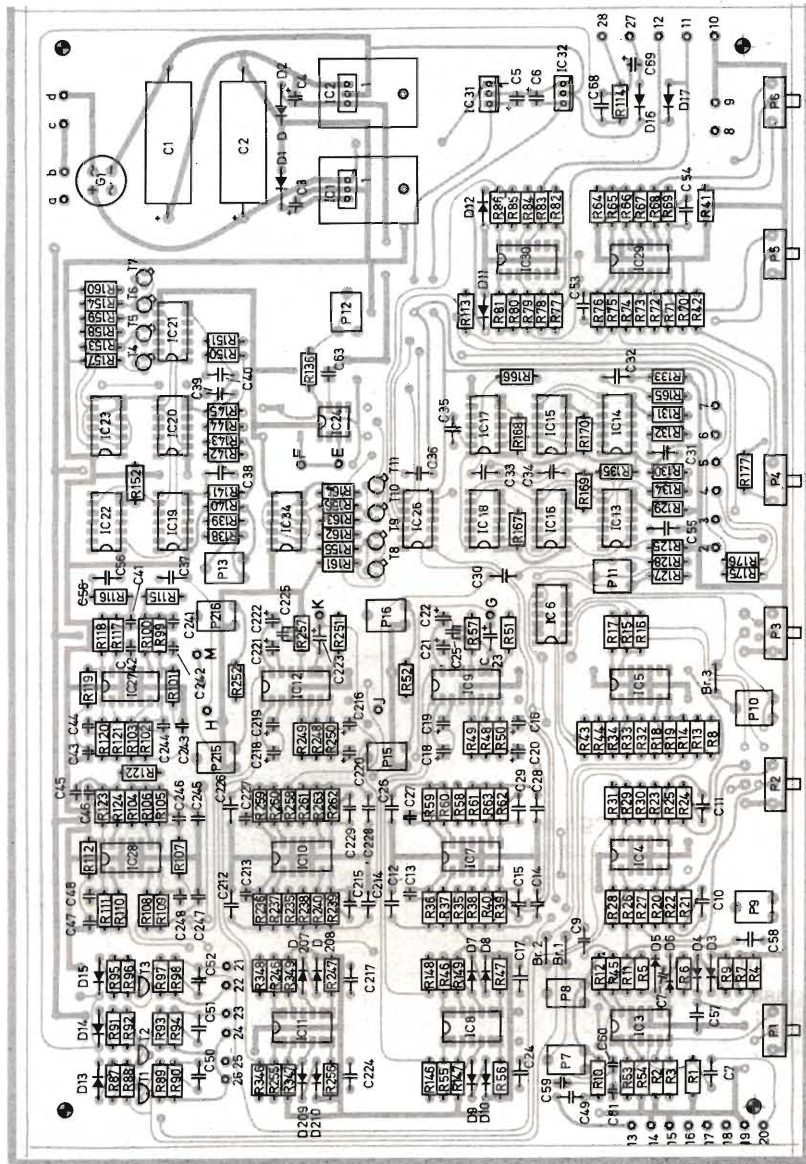



Fig. 10. Disposizione dei componenti in scala 1:2.

plicata all'ingresso "Input 0 dB" una tensione alternata con livello massimo di 10 V e frequenza di circa 1 kHz. Regolare poi, con P11, il sovrapilotaggio del segnale presente nel punto di misura L finchè l'onda osservata sullo schermo dell'oscilloscopio non presenti una limitazione simmetrica dei picchi; eseguire la medesima operazione sul punto M, con P13. Per controllare la funzionalità di questo stadio, l'ampiezza del segnale d'ingresso dovrà essere aumentata e diminuita lentamente, facendo in modo che la limitazione superiore del picco dell'onda compaia contemporaneamente a quella inferiore.

4. Regolare l'ampiezza del generatore audio al valore efficace di 1 V. Regolare ad un livello minimo il fattore di distorsione del segnale presente nei punti G e H, mediante i potenziometri P15 e P215; eseguire la medesima operazione per i punti M P J e K, usando i potenziometri P16 e P216 (non avendo a disposizione un misuratore del fattore di distorsione, questi potenziometri semifissi dovranno essere regolati in posizione centrale).

5. Portare il commutatore a levetta "Reverb/Echo" S2 (Figura 5) in posizione "Echo"; misurare l'ampiezza del-

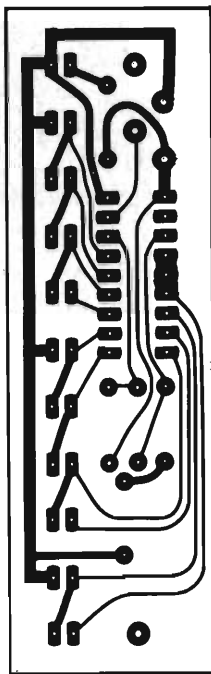



Fig. 11. Circuito stampato per l'indicatore del livello d'uscita.

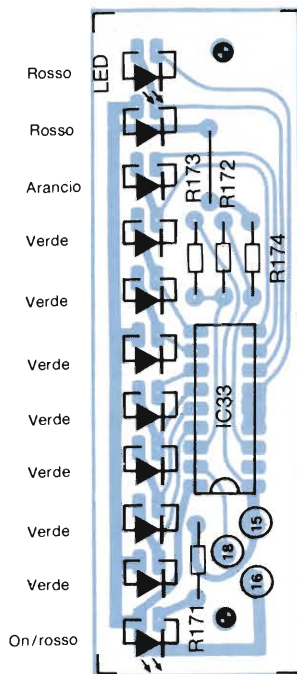



Fig. 12. Disposizione dei componenti, con dodici LED per l'indicazione del livello.

l'onda a bassa frequenza nel punto G e portare al medesimo livello, mediante P9, il segnale prelevato dal punto H.

6. Regolare P7...P120 al finecorsa sinistro. Collegare un amplificatore mono ed un altoparlante all'uscita "Output" (questi elementi potranno essere sostituiti da una cuffia ad alta impedenza); collegare un microfono all'ingresso "Input". Alzare il volume e parlare nel microfono con brevi suoni. Portare al finecorsa destro i potenziometri "Return" e "Decay". Regolare, con P8, la durata del riverbero del segnale ritardato fino ad ottenere 7 od 8 ripetizioni.

7. Portare il commutatore a levetta "Reverb/Echo" in posizione "Reverb". Regolare P7 e P10 analogamente a quanto fatto al punto 6. Durante la regolazione di P7 dovranno essere interrotti i ponticelli 2 e 3, mentre per regolare P10 dovranno essere interrotti i ponticelli 1 e 2. Nel caso che, ripristinando i ponticelli, il segnale dovesse presentare ondulazioni, il rispettivo potenziometro dovrà essere leggermente ruotato all'indietro. E con questo la taratura è terminata.

Comandi e loro funzione

Volume: regola la sensibilità dell'ingresso "Input" (15...150 mV).

Return: regola la quota parte del segnale ritardato rispetto al segnale originale (intensità dell'eco).

Decay: regola la retroazione del segnale ritardato (durata dell'eco).

Delay: regola la frequenza di clock (intervallo tra gli echi).

Intensity: regola la profondità di modulazione della frequenza di clock.

Speed: regola la velocità di modulazione della frequenza di clock.

Bibliografia

(1) Informazioni tecniche 038; Philips

(2) Foglio dati TDA 2108; Philips

(3) Informazioni tecniche per l'industria No. 790 417. Compander analogico NE 570/571; Philips

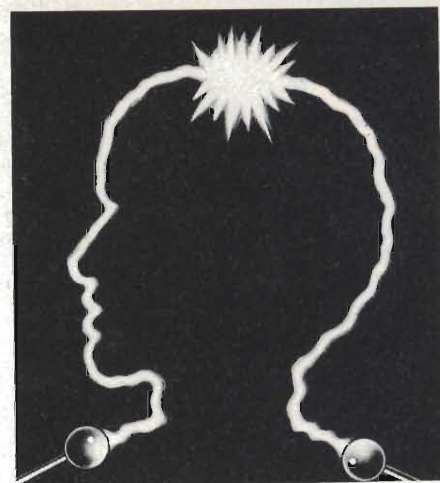
(4) Circuiti integrati analogici 1979; Manuale Philips - Signetics, pagg. 513 - 524.

CONVERTITORI DC/DC

Potenze fino a 30 W

Tensioni di alimentazione da 4,5 a 72 Vdc

Uscite: mono/duali/triple

Piedinatura normalizzata, per montaggio su circuito stampato.
Contenitore in Alluminio Anodizzato

Energia controllata. Per sempre

LS

Alimentatori stabilizzati modulari seriali - controlli remoti - protezione totale in corrente ed in tensione - 5 anni di garanzia - dissipatori all'interno del modulo - caratteristiche elettriche paragonabili a modelli da laboratorio - 1 settimana di "burn in". Tali caratteristiche conferiscono ai moduli "LS" doti di assoluta sicurezza e stabilità nel tempo.

AM

Modulari Switching - 20 modelli a singola e tripla uscita - frequenza di conversione 80 KHz - elementi di commutazione di potenza "Hexfet" - protezione totale di sovratensione sotto tensione sovraccarico e sovratemperatura - estrema compattezza 120 W/litro assoluta modularità - questa e altre caratteristiche fanno della serie AM una novità assoluta nel campo della alimentazione.

MDS

Media potenza - caratteristiche di stabilità elevatissime - controllo visivo di tutte e sue funzioni - traking automatico - programmabilità remota fino a 1500 Hz - personalissimo e gradevole design - queste ed altre caratteristiche fanno dei modelli MDS i più compatti alimentatori stabilizzati oggi in commercio.

MRS.T.

Media potenza - caratteristiche di stabilità identiche alla serie MDS - regolazioni accuratissime - caratteristiche professionali - alta affidabilità visualizzazione su due strumenti a bobina mobile per la misura della tensione e della corrente - uscita tripla 2 x 30V - 2 x 1A
1 x 8V - 1 x 5A

HRS

Alta potenza - caratteristiche di stabilità elevatissime - controllo visivo di tutte le sue funzioni - sicurezza termica con segnalazione - doppia sicurezza sui valori di tensione impostati (limiter) programmabilità remota fino a 1500 Hz - caratteristiche professionali - regolazioni assicuratissime - alta affidabilità.

PSP

Realizzato al fine di soddisfare le sempre più frequenti richieste di alimentazioni gestite direttamente dal computer. Il programmatore PSP 488 è versatile e permette di poter essere utilizzato con tutti i nostri alimentatori da laboratorio HRS, MRS, MPS e MDS anche di vecchia costruzione.

Per informazioni indicare **Rif. P 47** sul tagliando

SOET s.r.l. - Corso Re Umberto, 75 - 10128 TORINO - Tel. 011/505.444 ric. autom. - Tlx 213290 SOET I

Per avere notizie dettagliate in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito
al rif. n° .... a pag. ....
Mi interessa ricevere:
CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME
QUALIFICA
DITTA O ENTE
INDIRIZZO
CITTA' CAP
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE
S.E. 10/85
SELEZIONE
di elettronica e microcomputer
Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito
al rif. n° .... a pag. ....
Mi interessa ricevere:
CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐
NOME/COGNOME
QUALIFICA
DITTA O ENTE
INDIRIZZO
CITTA' CAP
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE
S.E. 10/85
SELEZIONE
di elettronica e microcomputer
Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito
al rif. n° .... a pag. ....
Mi interessa ricevere:
CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐
NOME/COGNOME
QUALIFICA
DITTA O ENTE
INDIRIZZO
CITTA' CAP
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE
S.E. 10/85
SELEZIONE
di elettronica e microcomputer
Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito
al rif. n° .... a pag. ....
Mi interessa ricevere:
CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐
NOME/COGNOME
QUALIFICA
DITTA O ENTE
INDIRIZZO
CITTA' CAP
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE
S.E. 10/85
SELEZIONE
di elettronica e microcomputer
Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito
al rif. n° .... a pag. ....
Mi interessa ricevere:
CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐
NOME/COGNOME
QUALIFICA
DITTA O ENTE
INDIRIZZO
CITTA' CAP
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE
S.E. 10/85
SELEZIONE
di elettronica e microcomputer
Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito
al rif. n° .... a pag. ....
Mi interessa ricevere:
CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐
NOME/COGNOME
QUALIFICA
DITTA O ENTE
INDIRIZZO
CITTA' CAP
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

**Per avere notizie dettagliate in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.**

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

ELECTROLYTIC CAPACITORS FOR SWITCHING POWER APPLICATION

Series	Lead type	Feature, Application of Purpose	W.V (V) Range	Capacitance (µF)	Operating Temp range
RUF	Radial	Low ESR, Low impedance, Miniature	6.3 ~ 50	1 ~ 1000	− 55 °C ~ + 105 °C
FHP	Radial	Low profile, Reinforce terminal	10 ~ 100	10 ~ 10000	− 40 °C ~ + 85 °C
RHP	Radial	Reinforce terminal	6.3 ~ 250	100 ~ 33000	− 40 °C ~ + 85 °C
FUF	—	Low ESR, Low profile, Extended temperature range, PCB mounting	10 ~ 250	100 ~ 10000	− 40 °C ~ + 105 °C
LUF	—	For switching power supply, Snap-in terminal	10 ~ 250	100 ~ 10000	− 40 °C ~ + 105 °C
FWF-HR	—	Low ESR, High ripple current, Low profile, PCB mounting	160 ~ 250	150 ~ 1000	− 40 °C ~ + 85 °C
FWF	—	Low profile, Low ESR, PCB mounting	16 ~ 250	220 ~ 22000	− 40 °C ~ + 85 °C
PH	—	Computer grade, Large capacitor, High ripple current, Screw or bolt terminal type	6.3 ~ 450	220 ~ 270000	− 40 °C ~ + 85 °C
PM	—	Computer grade, Large capacitor, Medium ripple current, Screw or bolt terminal type, Mini size	6.3 ~ 450	150 ~ 560000	− 40 °C ~ + 85 °C
PS	—	Computer grade, Large capacitor, Small ripple current, Screw or bolt terminal, Ultra mini size.	6.3 ~ 450	150 ~ 680000	− 40 °C ~ + 85 °C

SGE - SYSCOM S.P.A.

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35 - tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118

AGENTE △ DISTRIBUTORE ■

Piemonte
△ ■ **E.C.R.** - C.so Giulio Cesare, 17 - 10154 Torino - Tel. 011/858430

Veneto
△ **PRAVISANI Giacomo** - Via Arsa, 6 - 35100 Padova - Tel. 049/614710

Emilia - Romagna
△ **MOTOLA Maurizio** - Via Fattori, 28/D - 40133 Bologna - Tel. 051/382629
■ **EMMEPI** - Via Fattori, 28/D - 40133 Bologna - Tel. 051/382629

Toscana
■ **DIS.CO.** - Via Scipio Sighele, 56 - 50134 Firenze - Tel. 055/486895
△ **RABATTI Riccardo** - Via Villa Demidoff, 103 - 50127 Firenze Tel. 055/4379933

Marche - Umbria - Abruzzo
△ **MIANDRO Osvaldo** - Via Colombo, 222 - 62012 Civitanova Marche (MC) Tel. 0733/70474

Lazio - Campania
△ **DIGITEL** - Via Monte D'Onorio, 35 - 00178 Roma - Tel. 06/7941755